

JP-A-07-194196

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-194196

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl. H02P 9/00

H02J 3/36

H02J 9/08

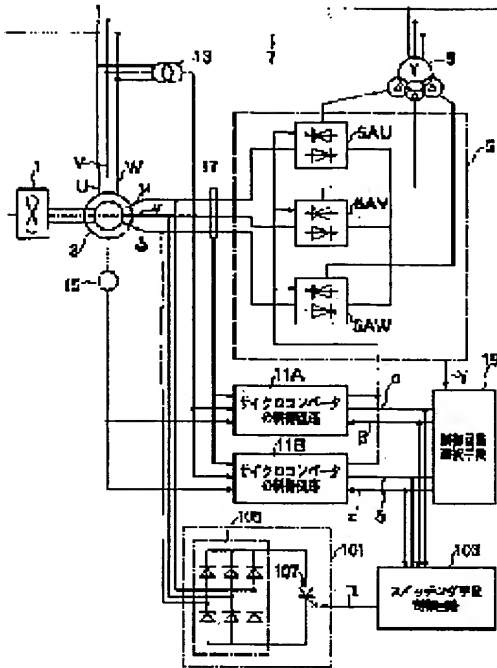
H02P 9/30

(21)Application number : 05-329198 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
NISHISHIBA ELECTRIC
CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1993 (72)Inventor : OKAMURA KAZUHIKO
YANAGISAWA
TADAHIRO
SHIMAMURA TAKEO
KUDO KENJI
NAGURA RIYOUA

(54) CONTROLLER FOR WIRE-WOUND INDUCTION MACHINE

BEST AVAILABLE COPY



(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent disturbance from being given to the operating when switching a multiplex control circuit and to suppress an overvoltage based on an appropriate current value depending on the location of the accident.

CONSTITUTION: A controller for a wire-wound induction machine is provided with a cycloconverter 5 connected to the secondary winding of a wire-wound induction machine, duplex control circuits 11A and 11B which control the cycloconverter 5, a control circuit selecting means 19 which switches the control circuits 11A and 11B to each other, a switching means 101 which short-circuits the secondary winding, and a switching means control circuit 103 which operates the switching means 101 at the time of switching the control circuits 11A and 11B. A chopper in which a plurality of series circuits respectively consisting of

resistors and switching elements are arranged in parallel and a chopper controller which adjust the number of series circuits to be operated are provided as a means which suppresses an overvoltage generated when a short-circuiting accident occurs in a power system.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3348944

[Date of registration] 13.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Connect the primary winding of a coil form induction machine to electric power system, and the power converter which supplies the power of a variable frequency to the secondary winding of this coil form induction machine is connected. In the control unit of the coil form induction machine which adjusts the frequency of the power supplied to said secondary winding with this power converter based on the rotator rotational speed of said coil form induction machine, and the frequency of electric power system A control circuit selection means to choose two or more control circuits for controlling said power converter, and the control circuit which controls said power converter among two or more of these control circuits, A switching means to separate the secondary winding of said coil form induction machine from said frequency converter, and to short-circuit it, The change of said control circuit is detected based on the I/O signal of said control circuit selection means. The control unit of the coil form induction machine characterized by providing the switching means control circuit which said switching means is operated before the change of this control circuit, and suspends actuation of said switching means after change termination.

[Claim 2] It is the control device of a coil form [where said frequency converter is a cycloconverter in the control device of a coil form induction machine according to claim 1] induction machine.

[Claim 3] It is the control device of the coil form induction machine characterized by consisting of a switching element which opens and closes the short circuit which consists of a rectifier bridge by which said switching means is connected with said secondary winding in the control device of a coil form induction machine according to claim 1, and this secondary winding and a rectifier bridge.

[Claim 4] Connect the primary winding of a coil form induction machine to electric power system, and the power of a variable frequency is supplied to the secondary winding of this coil form induction machine. In the control unit of the coil form induction machine which adjusts the frequency of the power supplied to the primary winding of said coil form induction machine by which adjustable-speed operation is carried out to the frequency of said electric power system The converter which changes the alternating current power from a power source into direct current power, and smooth KONDESA which carries out smooth [of the output direct current voltage of this converter], The inverter which changes into alternating current power the direct current power by which smooth was carried out, and is supplied to the secondary winding of said coil form induction machine by this smooth KONDESA, The electrical potential difference of the direct current which operates the accident detection equipment which detects the short circuit accident in said electric power system, and two or more switching elements which constitute said converter, and flows to the input side of said inverter, and the both ends of said smooth KONDESA is controlled. And the converter controller which performs operation and a halt of said converter according to the signal from said accident detection equipment, The converter controller which controls the current which operates two or more switching elements which constitute said inverter, and flows to the secondary winding of said coil form induction machine, and performs operation and a halt of said inverter according to the signal from said accident detection equipment, The series circuit of resistance and a switching element by the chopper which it comes to connect with said smooth KONDESA and juxtaposition two or more sets, and the accident detecting signal from said accident detection equipment The control unit of the coil form induction machine characterized by providing the chopper control machine which adjusts the number of the series circuit of said chopper operated

according to electrical-potential-difference change of the both ends of said smooth KONDESA.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the control unit of the induction machine which gives the power of a variable frequency to the secondary winding of a coil form induction machine, and carries out adjustable-speed operation.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since the adjustable-speed operation system constituted from adjustable-speed prime movers, such as a wind mill, a hydraulic turbine, and a reversible pump turbine, a coil form induction machine, and a power converter can be operated with the optimal rate of a prime mover 1, and an output according to a wind force, fall, and the head, utilization is measured.

[0003] Drawing 10 is what showed the common adjustable-speed operation system which used the cycloconverter 5 to the frequency converter, the adjustable-speed prime mover 1 and the coil form induction machine 3 are connected, and the turning effort of a prime mover 1 is transmitted to the rotator of an induction machine 3. The primary-winding terminals U, V, and W of the coil form induction machine 3 are connected to the power-source bus-bar 7 of this system led to electric power system, and the power of a variable frequency with which the secondary-winding terminals u, v, and w passed through the cycloconverter 5 from the power-source bus-bar 7 is supplied. A cycloconverter 5 has each thyristor bridge 5AU for phases to which antiparallel connection of the thyristor bridge of a right group and a negative group is carried out, 5AV, and 5AW, and changes the frequency of the power supplied through a power transformer 9 from the power-source bus-bar 7. The control circuit 11 of a cycloconverter 5 controls the output voltage and the phase of a cycloconverter 5 by the signal acquired from the voltage transformer 13 connected to the output side of the primary winding of the coil form induction machine 3, the rotation detector 15 which detects the rotational frequency of the coil form induction machine 3, and the current detector 17 which detects the current of a secondary winding.

[0004] In such an adjustable-speed operation system, if fault arises in the control circuit 11 of a cycloconverter 5, there is a possibility of damaging the thyristor of a component, as well as the ability of a cycloconverter 5 not to operate normally, and it can be said that the dependability of the control circuit 11 of a cycloconverter 5 is influencing the dependability of this system. However, the control circuit 11 of a cycloconverter 5 was a complicated circuit, and since it consisted of many components, it had a limitation in the improvement in dependability by the circuit design and components selection. Therefore, multiplexing of a control circuit 11 is performed.

[0005] Drawing 11 shows the example which doubled the control circuit 11 of a cycloconverter 5 (A system, B system). In this system, the control circuit selection means 19 chooses one control circuit which actually controls a cycloconverter 5 from control circuits 11A and 11B, is a selection means to output that selection signal to control circuits 11A and 11B, and shows the example of a configuration of the control circuit selection means 19 to drawing 12.

[0006] In drawing 12, 19a, 19b, 19c, and 19d are [an inverter and 19g of the AND gate

and 19e and 19f] flip-flops. If A system breaks down in the state of reset, A system selection signal beta currently outputted to control circuit 11A is set to 0, and flip-flop 19g turns off the gate signal to the cycloconverter 5 from control circuit 11A, when A system failure signal alpha is set to 1. Therefore, if back pressure applies and turns off in the thyristor which is not commutated and has already been turned on, all thyristors turn off and a cycloconverter 5 is turned off. If a cycloconverter 5 turns off, when Signal gamma is set to 1, the output of AND-gate 19a will be set to 1, and flip-flop 19g will be set. B system breaks down -- **** (B system failure signal delta= 0) -- the output epsilon of 19d of AND gates is set to 1. If B system selection signal epsilon currently outputted to control circuit 11B is set to 1, the gate signal to the cycloconverter 5 from control circuit 11B is turned on, and will be in the condition that B system was chosen. [0007] Although the above explained the actuation as which A system breaks down and B system is chosen when A system was chosen, the same is said of the actuation as which B system breaks down when B system is chosen, and A system is chosen. [0008] Although the cycloconverter 5 is once stopped in this example in case the control circuits 11A and 11B of a cycloconverter 5 are changed, this is based on the following reasons. When the timing of a gate pulse shifts in case control circuits 11A and 11B are changed since it is carried out by the timing of the gate pulse of the sequence of having opted for control of a cycloconverter 5, it becomes impossible that is, to operate a cycloconverter 5 to normal, such as producing commutation failure. Therefore, also in case a control circuit 11 is changed, the strict continuity of control is required. However, since control circuits 11A and 11B cannot be changed with a strict continuity maintained, once stopping a cycloconverter 5, control circuits 11A and 11B have been changed.

[0009] For this reason, it is during the change of control circuits 11A and 11B unarranging [for which the effective power of this system and reactive power change suddenly].

[0010] Since the control is performed to the timing of a gate pulse, the above-mentioned problem exists about the control circuit, and the power converter not only using a cycloconverter but a semi-conductor can be said to be that the perfect cure is not taken conventionally about the improvement in dependability of the control circuit of the power converter using a semi-conductor.

[0011] Other conventional examples of the adjustable-speed generation-of-electrical-energy system by which coil form induction generator 3' is connected are shown in the adjustable-speed prime movers 1, such as a hydraulic turbine, at drawing 13. In this drawing, it had the converter 21, the chopper 23, the smoothing capacitor 25, and the inverter 27 as a frequency converter, and has the converter controller 29, the chopper control machine 31, and the inverter controller 33 as a control circuit of a frequency converter. Furthermore, the 1st transformer with which 35 is inserted in electric power system and 37 is inserted in drawing 1313 between electric power system 35 and coil form induction generator 3'. The 2nd transformer for 39 to supply the secondary-winding side output power of coil form induction generator 3' to a converter 21, The 1st electrical-potential-difference detector with which 41 detects the electrical potential difference of the both ends of a chopper 23, the 2nd electrical-potential-difference detector with which 43 detects the secondary-winding side output voltage of coil form induction generator 3', The accident detection equipment with which 45 detects the short circuit accident of electric power system 35 etc., the 1st current detector which detects the current to which 47 flows to a secondary winding, the 2nd current detector with which 49 detects the input current of a converter 21, and 51 are 3rd current detector which detects the current of the input side of the 2nd transformer.

[0012] When short circuit accident etc. arose, the overvoltage control means of the chopper 23 was carried out to electric power system 35, it was prepared in it, and as shown also in drawing 14 , it consists of resistance 53 and a self-extinction of arc form switching element 55. Here, the case where a gate turn off thyristor (hereafter referred to as GTO) is used as a self-extinction of arc form switching element 55 is considered.

[0013] In such an adjustable-speed generation-of-electrical-energy system, it generates electricity by rotating the rotator of coil form induction generator 3' connected with this adjustable-speed prime mover 1 by rotation of the adjustable-speed prime mover 1 at the time of operation, and it usually supplies power to electric power system 35.

Although coil form induction generator 3' needs to make in agreement the frequency of the power supplied to the secondary winding of this coil form induction generator 3', and the frequency of the power which flows to electric power system 35 in order to supply the generated power to electric power system, the rotational frequency of the adjustable-speed prime mover 1 does not restrict that it is always in agreement with the frequency of the power of electric power system 35, but according to the occasional situation, changes a rotational frequency and is operated. Then, it compensates for the difference of the frequency of the power which flows to electric power system 35, and the rotational frequency of the rotator of coil form induction generator 3' with the frequency of the power supplied to the secondary winding of this coil form induction generator 3', and the power frequency generated in the primary winding of this coil form induction generator 3' is operated in this way synchronizing with electric power system 35.

[0014] Moreover, when short circuit accident occurs in electric power system 35, the following actuation is performed in order to protect a system. That is, if short circuit accident occurs in electric power system 35, accident detection equipment 45 will detect the occurrence of accident, and will send an accident occurrence signal to the inverter controller 33, the converter controller 29, and the chopper control machine 31. This inverter controller 33 and this converter controller 29 which received the accident occurrence signal carry out the extinction of arc of the self-extinction of arc form switching element of an inverter 27 and a converter 21 immediately, respectively, suspend switching actuation, and suspend operation of this inverter 27 and this converter 21. If an accident occurrence signal is received, the chopper control machine 31 will call immediately the roll of the self-extinction of arc form switching element 55 of a chopper 23, will make chopper actuation start, and will reduce the electrical potential difference of the both ends of this chopper 23 by making power consume in the resistance 53 of this chopper 23. If the accident in electric power system 35 is recovered, accident detection equipment 45 will output a no accident signal to the inverter controller 33, the converter controller 29, and the chopper control machine 31. This inverter controller 33 and this converter controller 29 which received the no accident signal resume switching actuation of the self-extinction of arc form switching element of an inverter 27 and a converter 21 immediately, respectively, and resume operation of this inverter 27 and this converter 21, respectively. The chopper control machine 31 which received the no accident signal carries out the extinction of arc of the switching element 55 of a chopper 23 immediately, and stops chopper actuation.

[0015] In the above-mentioned configuration, an example of the main circuit of an inverter 21 is shown in drawing 15 . When GTO(s) 57a-57f are used for an inverter 21 as a switching element, Diodes 59a-59f are connected to reverse juxtaposition at each switching element.

[0016] In order to control the alternating current of the output side of an inverter 27 to be shown in drawing 16 R> 6, the inverter controller 33 the example Current I_{Ui} - I_{Wi}

which flows to each phase of the current of each phase of the output side of an inverter 27, i.e., the secondary winding of the coil form induction generator 3, is detected. The three phase / two phase conversion of this current are carried out by the three phase / two phase converter 61, and the deflection e_{Di} and e_{Qi} of the output signals ID_i and IQ_i of this three phase / two phase converter 61, and desired value ID_i^* and IQ_i^* is inputted into the proportional-plus-integral control machines (it considers as a PI control machine hereafter) 63 and 65, respectively. The output signals VD_i and VQ_i of these PI control machines 63 and 65 are inputted into a two phase / three phase converter 67. The output signals VU_i , VV_i , and VW_i of this two phase / three phase transducer 67 are inputted into the PWM controller 69 as an electrical-potential-difference command value of each phase of an inverter output side. The PWM controller 69 The output signals VU_i and VV_i of a two phase / three phase converter 67, The switching elements 57a-57f of an inverter 27 are called the roll and extinction of arc operated by generating an PWM signal and using this PWM signal as gate signal G_{1i} - G_{6i} by comparing the triangular wave inputted from VW_i and the triangular wave generator 71, respectively. Moreover, the inverter controller 33 is the output signal VJ of accident detection equipment 45. If the occurrence of accident is shown, the extinction of arc of all the self-extinction of arc form switching elements 57a-57f of an inverter 27 will be carried out.

[0017] An example of the main circuit of a converter 21 is shown in drawing 17. As shown in this drawing, when a converter 21 uses GTO(s) 73a-73f as a switching element, Diodes 75a-75f are connected to reverse juxtaposition at each switching element.

[0018] The converter controller 29 is the direct-current side electrical potential difference V_d of a converter 21, in order to control the direct-current side electrical potential difference and input-side current of a converter 21 for the example to be shown in drawing 18 $R > 8$. It detects and is the deflection e_{Dc1} with desired value V_{Dc}^* of this electrical potential difference. It inputs into the PI control machine 77, and current desired value ID_c^* is obtained with this PI control vessel 77. On the other hand, the primary side edge child electrical potential difference V_{Ac} of the 2nd transformer 39 and the upstream input current I_{Ac} of this transformer 39 are detected. Effective power / reactive power detector (It considers as PQ detector hereafter) It inputs into 79 and is the reactive power Q_c of the upstream of a transformer 39 by this PQ detector 79. It detects and is this reactive power Q_c . Deflection e_{Qc1} with reactive power desired value Q_c^* It inputs into the PI control machine 81. Current desired value IQ_c^* is obtained from this PI control machine 81. When q shaft is set as the axis of coordinates with which about 90 degrees of phases progressed the axis of coordinates with the upstream electrical potential difference V_{Ac} of the 2nd transformer 39, and the sense of the vector of an inphase from d shaft and said d shaft here, current desired value ID_c^* called for from the direct-current side voltage deviation of a converter 21 is the vector of d shaft and an inphase, and current desired value IQ_c^* called for from the upstream reactive power deflection of the 2nd transformer 39 is the vector of q shaft and an inphase.

[0019] The converter controllers 29 are the currents I_U , I_V , and I_W of the ac side of a converter 21 by the 2nd current detector 49. It detects, it inputs into a three phase / two phase converter 83, and the output is inputted into quiescence / rotational-coordinates converter 85. Quiescence / rotational-coordinates converter 85 is phase θ_{ao} of this electrical potential difference V_{Ac} obtained from the output of said three phase / two phase converter 83, and the primary side edge child electrical potential difference V_{Ac} of the 2nd transformer 39 through the phase-locked loop (it considers as Following

PLL) 87. The current detection value I_{Qc} of an inphase is outputted to said d shaft at the current detection value I_{Dc} and said q shaft of an inphase.

[0020] The converter controller 29 is the deflection e_{Dc2} of the current detection value I_{Dc} of an inphase to current desired value I_{Dc}^* of an inphase, and d shaft in d shaft. It is the deflection e_{Qc2} of the current detection value I_{Qc} of an inphase to current desired value I_{Qc}^* of an inphase, and q shaft in q shaft. It inputs into the PI control machines 89 and 91, respectively. Coordinate transformation is carried out with rotation/quiescence coordinate transformation vessel 93, respectively, and the output signals V_{Dc} and V_{Qc} of these PI control machines 89 and 91 are the output signal V_a of this rotation/quiescence coordinate transformation machine 93, and V_b . Further, it is changed into the electrical potential differences V_{Uc} , V_{Vc} , and V_{Wc} of a three phase, and is inputted into the PWM converter 97 by a two phase / three phase converter 95. This PWM converter 97 generates an PWM signal by comparing the triangular wave from the output signals V_{Uc} , V_{Vc} , and V_{Wc} and the triangular wave generator 99 from a two phase / three phase converter 95, respectively. By using the generated PWM signal as gate signal G_{1c} - G_{6c} , the self-extinction of arc form switching elements 73a-73f of a converter 21 are called the roll and extinction of arc operated. Moreover, the converter controller 29 is the output signal V_J of accident detection equipment 45. If the occurrence of accident is shown, the extinction of arc of all the self-extinction of arc form switching elements 73a-73f of a converter 21 will be carried out.

[0021] Accident detection equipment 45 detects the electrical potential difference V_{Ac} of the low-tension side of the 1st transformer 37, and as compared with reference voltage value $V_{Ac.SET}$ set up beforehand, if V_{Ac} is larger than $V_{Ac.SET}$, it will output an accident occurrence signal. Supposing V_{Ac} is smaller than $V_{Ac.SET}$, an operation signal will usually be outputted.

[0022] Supposing the chopper control machine 31 receives the signal from accident detection equipment 45 and an accident occurrence signal is inputted, a chopper 23 will be made to start chopper actuation. It is the electrical potential difference V_d of the both ends of a chopper 23 where the chopper control machine 31 is detected by the 1st electrical-potential-difference detector 41 in chopper actuation. It inputs and is this electrical-potential-difference detection value V_d . Electrical-potential-difference maximum $V_{d.max}$ beforehand set as the chopper control machine 31 If large, will call the roll of the self-extinction of arc form switching element 55 of a chopper 23, resistance 53 will be made to consume sink power for a current, and the electrical potential difference of the both ends of a chopper 23 will be reduced. Moreover, the chopper control machine 31 is the electrical-potential-difference detection value V_d . Electrical-potential-difference minimum value $V_{d.min}$ beforehand set as the chopper control machine 31 If it becomes small, the extinction of arc of the self-extinction of arc form switching element 55 of a chopper 23 will be carried out, and the power consumption in resistance 53 will be suspended. And if the signal from accident detection equipment 45 turns into a no accident signal, this chopper control machine 31 will suspend chopper actuation.

[0023] Now, supposing three-phase short circuit accident occurs in the electric power system shown in drawing 19 at the point X comparatively near an adjustable-speed generation-of-electrical-energy system, to the upstream of coil form induction generator 3' of an adjustable-speed generation-of-electrical-energy system, the short-circuit current containing the dc component decided in the direction of the internal induced voltage vector at the time of a short circuit will flow here. Although this current is decreased with the time constant of the primary-winding circuit of coil form induction generator 3', the induced voltage of a frequency occurs considerable the bottom in the

rotational speed of a rotator by the dc component of a primary-winding current at the secondary winding of the coil form induction generator 3.

[0024] The occurrence of short circuit accident is detected by the short circuit accident detector 45, in order that the inverter controller 33 may carry out the extinction of arc of the self-extinction of arc form switching elements 57a-57f of an inverter 27 according to the accident occurrence signal of this short circuit accident detector 45, the induced voltage generated in said secondary winding is rectified by the diodes 59a-59f of an inverter 27, it becomes direct current voltage, a smoothing capacitor 25 is charged, and the electrical potential difference of the both ends of this smoothing capacitor 25 rises.

[0025] Electrical potential difference V_d of the both ends of a smoothing capacitor 25. The chopper control machine 31 currently supervised is this electrical potential difference V_d . Maximum electrical-potential-difference value $V_{d,max}$ set up beforehand. If it exceeds, the roll of the self-extinction of arc form switching element 55 of a chopper 23 is called, a current is passed to resistance 53, and it is the electrical potential difference V_d of the both ends of a smoothing capacitor 25. It is made to fall. This electrical potential difference V_d . Minimum electrical-potential-difference value $V_{d,min}$ beforehand set as the chopper control machine 31. If it becomes small, this chopper control machine 31 will carry out the extinction of arc of the self-extinction of arc form switching element 55 of a chopper 23, and will suspend chopper actuation. [0026] They repeat the above-mentioned actuation until the chopper control machine 31 and a chopper 23 change the signal sent from accident detection equipment 45 to a no accident signal from an accident occurrence signal. The voltage waveform of the both ends of the chopper 23 in such a case and the gate signal for the self-extinction of arc form switching element 55 are shown in drawing 20.

[0027] On the other hand, although an adjustable-speed generation-of-electrical-energy system will perform the same actuation as the case where short circuit accident occurs at Point X if the point which three-phase short circuit accident generated considers as the point Y comparatively distant from the adjustable-speed generation-of-electrical-energy system as shown in drawing 19. Since the impedance of the network between Point Y and an adjustable-speed generation-of-electrical-energy system is larger than the impedance of the network between Point X and an adjustable-speed generation-of-electrical-energy system, The direction at the time of generating at Point Y from the case where short circuit accident generates the short-circuit current containing the dc component decided by the sense of the internal induced voltage vector which flows to the primary winding of coil form induction generator 3' at Point X becomes small. Consequently, the electrical potential difference generated in the secondary winding of coil form induction generator 3' also becomes small, and the charge rate of a smoothing capacitor 25 becomes slow.

[0028] Even in such a case, electrical potential difference V_d of the both ends of a smoothing capacitor 25. Maximum electrical-potential-difference value $V_{d,max}$ beforehand set as the chopper control machine 31. Although a chopper 23 will begin actuation as shown in drawing 21 if it reaches Electrical potential difference V_d of the both ends of a smoothing capacitor 25. In spite of a climbing speed being slow (that is, the energy which flows into a smoothing capacitor 25 being small), at the time of the overvoltage control by the chopper 23. Electrical potential difference V_d of the both ends of a smoothing capacitor 25. Pass the same current as the case where a climbing speed is quick (that is, the energy which flows into a smoothing capacitor 25 is large), to the resistance 53 of a chopper 25, power is made to consume, and an overvoltage is controlled. This is because the chopper control machine 31 cannot carry out ON / off deer actuation of the chopper actuation and the energy flow close rate to a smoothing

capacitor 25, i.e., a short circuit accident occurrence point, cannot be detected at the time of the occurrence of short circuit accident on electric power system 35.

[0029] With such a conventional overvoltage control means, when an overvoltage may be controlled with the current of an amount unnecessary in case of the short circuit accident on electric power system 35 and stress unnecessary for a smoothing capacitor 25 started, there was a possibility of having contracted the life of this smoothing capacitor 25, consequently spoiling the economical efficiency of a system and dependability.

[0030]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The 1st invention was made in order to solve the problem of the conventional technique explained in relation to drawing 11 , and in case it changes the multiplexed control circuit which controls the timing of the gate pulse of the power converter using a semi-conductor, it aims at offering the control unit of the coil form induction machine which prevented giving disturbance to operational status.

[0031] The 2nd invention is what was made in order to solve the problem of the conventional technique explained in relation to drawing 13 . The fault of the conventional overvoltage control means is removed. In case of the short circuit accident on electric power system According to an accident occurrence point, it controls and has the overvoltage of smoothing capacitor both ends according to the current of suitable magnitude, reinforcement of a smoothing capacitor is attained, and it aims at offering the control unit of the coil form induction machine which can raise the economical efficiency of a system.

[0032]

[Means for Solving the Problem] Namely, the 1st invention connects the primary winding of a coil form induction machine to electric power system. The power converter which supplies the power of a variable frequency to the secondary winding of a coil form induction machine is connected. In the control unit of the coil form induction machine which adjusts the frequency of the power supplied to a secondary winding with this power converter based on the rotator rotational speed of a coil form induction machine, and the frequency of electric power system A control circuit selection means to choose two or more control circuits for controlling a power converter, and the control circuit which controls a power converter among two or more of these control circuits, A switching means to separate the secondary winding of a coil form induction machine from a frequency converter, and to short-circuit it, Based on the I/O signal of a control circuit selection means, the change of a control circuit is detected, a switching means is operated before the change of this control circuit, and it is characterized by providing the switching means control circuit which suspends actuation of a switching means after change termination.

[0033] In this configuration, a cycloconverter is used as a frequency converter.

Moreover, a switching means can consist of switching elements which open and close the short circuit which consists of a rectifier bridge connected with a secondary winding, and this secondary winding and a rectifier bridge, for example, a gate turn-off thyristor. In addition, a switching means can also be constituted using a thyristor.

[0034] Moreover, the 2nd invention connects the primary winding of a coil form induction machine to electric power system, and supplies the power of a variable frequency to the secondary winding of this coil form induction machine. In the control unit of the coil form induction machine which adjusts the frequency of the power supplied to the primary winding of the coil form induction machine by which adjustable-speed operation is carried out to the frequency of said electric power system

The converter which changes the alternating current power from a power source into direct current power, and smooth KONDESA which carries out smooth [of the output direct current voltage of this converter], The inverter which changes into alternating current power the direct current power by which smooth was carried out, and is supplied to the secondary winding of a coil form induction machine by this smooth KONDESA, The electrical potential difference of the both ends of the direct current and smooth KONDESA which operate the accident detection equipment which detects the short circuit accident in electric power system, and two or more switching elements which constitute a converter, and flow to the input side of an inverter is controlled. And the converter controller which performs operation and a halt of a converter according to the signal from accident detection equipment, The converter controller which controls the current which operates two or more switching elements which constitute an inverter, and flows to the secondary winding of a coil form induction machine, and performs operation and a halt of an inverter according to the signal from accident detection equipment, The series circuit of resistance and a switching element by the chopper which it comes to connect with smooth KONDESA and juxtaposition two or more sets, and the accident detecting signal from accident detection equipment It is characterized by providing the chopper control machine which adjusts the number of the series circuit of the chopper operated according to electrical-potential-difference change of the both ends of smooth KONDESA.

[0035]

[Function] In the 1st invention, the control circuit which controls a power converter is multiplexed and the change of a control circuit is performed by the control circuit selection means.

[0036] If the control circuit breaks down when the 1st control circuit is chosen, the failure signal of the 1st control circuit is inputted into a control circuit selection means and a switching means control circuit. First, a switching means control circuit operates a switching means with the selection signal of the 1st control circuit, and the failure signal of the 1st control circuit, and short-circuits the secondary winding of a coil form induction machine with this switching means. Thereby, the secondary winding of a coil form induction machine is separated from a power converter, and the current in front of a short circuit flows to a secondary winding, i.e., a short circuit, as a transient direct current.

[0037] A control circuit selection means carries out the selection signal of the 1st control circuit to formation of this short circuit with the failure signal of the 1st control circuit mostly 0 at coincidence, control of a power converter is suspended, subsequently the selection signal of the 2nd control circuit is generated, and control of a power converter is resumed by this 2nd control circuit.

[0038] If the selection signal of the 2nd control circuit is taken out, with the selection signal of this 2nd control circuit, and the failure signal of the 1st control circuit, a switching means control circuit will set between a little, will output a stop signal to a switching means, and will cancel the short circuit of the secondary winding of a coil form induction machine.

[0039] Since the frequency converter is already controlled by the 2nd control circuit in that case, the current which was flowing to the secondary winding through the switching means is taken over to a frequency converter, and flows.

[0040] Since the current before the change of a control circuit flows to the secondary winding of a coil form induction machine through a switching means and the current is further succeeded also after the change of a control circuit also during the change of the multiplexed control circuit by the above that there is almost no fluctuation, the control

circuit multiplexed without making the effective power of this system and reactive power change suddenly can be changed.

[0041] In the 2nd invention, if short circuit accident occurs in electric power system, accident detection equipment will detect the occurrence of accident and will send an accident occurrence signal to a converter controller, an inverter controller, and a chopper control machine. A converter controller and an inverter controller suspend actuation of the switching element of a converter and an inverter, shortly after receiving an accident occurrence signal. A chopper control machine stops actuation of the switching element of all choppers, when a switching element [/ chopper] is operated one by one, the rise of the electrical potential difference of the both ends of smooth KONDESA is controlled and this electrical potential difference falls below to a threshold lower than each reference voltage level, whenever it exceeded each reference voltage level as compared with the reference voltage level and order which prepared the electrical potential difference of the both ends of smooth KONDESA in multistage, when the accident occurrence signal was received.

[0042] Thereby, the overvoltage of the smooth KONDESA both ends where the magnitude produced according to the generating point of short circuit accident in case of short circuit accident differs can be controlled with a suitable current value, and the conventional trouble with a possibility that stress may start smooth KONDESA unfairly conventionally can be canceled.

[0043]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained based on a drawing. In addition, the same sign is given to the part which is common for the conventional example, and the overlapping explanation is omitted.

[0044] Drawing 1 shows one example of the control device of the coil form induction machine of the 1st invention, and has added the switching means 101 and the switching means control circuit 103 to the conventional example of drawing 11.

[0045] The switching means 101 is a switching means to short-circuit the secondary winding of the coil form induction machine 3, and consists of a switching element 107 the rectifier bridge 105 and for a short circuit. A switching element 107 uses GTO controllable off.

[0046] The switching means control circuit 103 consists of 103h of ON gate circuits which make said switching element 107 turn on, ON delay circuit 103i and single shot circuit 103j, and OFF gate circuit 103k that makes said switching element 107 turn off, as the example is shown in drawing 2. [the AND gates 103a, 103b, 103c, and 103d, the OR gates 103e and 103f, flip-flop 103g,] Parallel connection of 103h of ON gate circuits and the off gate circuit 103k is carried out, and they are connected to the gate of a switching element 107.

[0047] Next, when A system is chosen, A system breaks down, the case where B system is chosen is mentioned as an example, and an operation of this example is explained.

[0048] In drawing 2, if A system breaks down, when A system failure signal alpha is set to 1 and AND-gate 103a and OR-gate 103e are set to 1, flip-flop 103g will be set and an output will be set to 1. If a flip-flop 103g output is set to 1, 103h of ON gate circuits operates, and a switching element 107 is turned on.

[0049] When a switching element 107 turns on, the secondary winding of the coil form induction machine 3 will be short-circuited through a bridge 105 and a switching element 107. Since the excitation inductance of an induction machine is large, the exciting current of an induction machine cannot change suddenly, but even if the secondary winding of the coil form induction machine 3 connects too hastily, the current in front of a short circuit flows to the secondary winding of the coil form

induction machine 3 as a transient direct current.

[0050] On the other hand, if A system breaks down, since A system selection signal beta currently outputted to control circuit 11A with the control circuit selection means 19 is set to 0 and the gate signal to the cycloconverter 5 from control circuit 11A is turned off, a cycloconverter 5 is turned off. If the SAIKURO coin barter 5 turns off, B system selection signal epsilon currently outputted to control circuit 11B is set to 1, and the gate signal to the cycloconverter 5 from control circuit 11B is turned on, and will be in the condition that B system was chosen. If A system is out of order and B system is chosen, AND-gate 103a and OR-gate 103e are set to 0, 103d of AND gates and 103f of OR gates are set to 1, flip-flop 103g is reset, and 103h of ON gate circuits is turned off. [0051] Moreover, if 103f of OR gates is set to 1, off gate circuit 103k turns on through ON delay circuit 103i and single shot circuit 103j.

[0052] Therefore, if A system is out of order and B system is chosen, a switching element 107 is turned off. Since the cycloconverter 5 is already controlled by control circuit 11B, the current which was flowing to the switching element 107 is taken over to a cycloconverter 5, and flows.

[0053] Although the current which is flowing to the secondary winding of an induction machine 3 moves from the cycloconverter 5 under control of A system to the switching means 101 and it moves from it to the cycloconverter 5 under B system control after that while A system breaks down and B system is chosen, as stated above, a current value change in the meantime is small.

[0054] In addition, although the switching means 101 which consists of GTO in which OFF control is possible was used in the above-mentioned example, as shown in drawing 3, a thyristor 109 may constitute this switching means. Since the rated current is large compared with GTO, in the case of a large-sized induction machine, a thyristor has the advantage to which the direction of a thyristor can make a switching means small. However, since there is no off control function in the switching means itself, it is necessary to make the control circuits 11A and 11B of a cycloconverter possess the control function which makes zero the current which is flowing for the switching means.

[0055] Drawing 4 is equipped with the different chopper 111 and the different chopper control machine 113 from the conventional example which shows one example of the control device of the coil form induction machine of the 2nd this invention, and is shown in drawing 13. Other configurations are the same as the conventional example shown in drawing 13.

[0056] A chopper 111 consists of resistance 115a-115c and self-extinction of arc form switching elements 117a-117c, as shown also in drawing 5. Here, the case where GTO is used as self-extinction of arc form switching elements 117a-117c is considered.

[0057] Moreover, the configuration of the chopper control machine 113 is shown in drawing 6. In drawing 6, 119a-119d are electrical-potential-difference setters which set up reference voltage V1, V2, V3, and a threshold Vo (however, $V_0 < V_1 < V_2 < V_3$), respectively. 121a-121d are comparators, and Comparators 121a-121c are the electrical potential differences Vd of the both ends of a chopper 111. It is reference voltage V1 - V3, respectively. 1 is outputted at the adult time and 121d of comparators is the both-ends electrical potential difference Vd. Threshold Vo 1 is outputted at the time of smallness. 123a-123d are the AND gates which consider the signal from Comparators 121a-121d, and the signal from accident detection equipment 45 as an input, respectively. 125a-125c set an output Q to 1, when the output of the AND gates 123a-123c is 1, respectively, they call the roll of the self-extinction of arc form switching elements 117a-117c to which a chopper 111 corresponds, and when the output of 123d

of AND gates is 1, they are a flip-flop which carries out the extinction of arc of the self-extinction of arc form switching elements 117a-117c which set an output Q to 0 and correspond.

[0058] In the above-mentioned configuration, it usually operates like the conventional example at the time of operation. That is, it generates electricity by rotating the rotator of coil form induction generator 3' in rotation of the adjustable-speed prime movers 1, such as a hydraulic turbine, and power is supplied to electric power system 35. Since the rotational frequency of the adjustable-speed prime mover 1 is not always in agreement with the frequency of the power of electric power system 35 in that case, the control unit of coil form induction generator 3' In order to make in agreement the frequency of the power supplied to the primary winding of coil form induction generator 3', and the frequency of the power which flows for a network The frequency of the power supplied to the secondary winding of coil form induction generator 3' from an inverter 27 is adjusted, and it compensates for the difference of the frequency of the power which flows to electric power system 35 with the frequency of the power which flows to this secondary winding, and the rotational frequency of the rotator of coil form induction generator 3'.

[0059] Next, an operation of this example when short circuit accident occurs is explained to electric power system 35. First, if short circuit accident occurs in electric power system 35, accident detection equipment 45 will detect the occurrence of accident, and will send the signal of the occurrence of accident to the inverter controller 33, the converter controller 29, and the chopper control machine 113. As mentioned above, the inverter controller 33 and the converter controller 29 which received the accident occurrence signal carry out the extinction of arc of the self-extinction of arc form switching elements 57a-57f (drawing 15) of an inverter 27, and the self-extinction of arc form switching elements 73a-73f (drawing 17) of a converter 21 altogether immediately, respectively, and suspend switching actuation.

[0060] On the other hand, the chopper control machine 113 is the electrical potential difference V_d of the both ends of a chopper 111 by making the roll of the self-extinction of arc form switching elements 117a-117c of a chopper 111 of the number according to an accident point call, making chopper actuation start, and making power consume in some of resistance 115a-115c of a chopper 111, or all, if an accident occurrence signal is received. It is made to fall.

[0061] If the accident in electric power system is recovered, accident detection equipment 45 will send a no accident signal to the inverter controller 33, the converter controller 29, and the chopper control machine 113. The inverter controller 33 and the converter controller 29 which received the no accident signal resume the self-extinction of arc form switching elements 57a-57f of an inverter 27 and a converter 21, and switching actuation of 73a-73f immediately, respectively. The chopper control machine 113 which received the no accident signal in coincidence carries out the extinction of arc of the switching elements 117a-117c of a chopper 111 immediately, and stops chopper actuation.

[0062] Furthermore, actuation of a chopper 111 and the chopper control machine 113 is explained to a detail. The chopper control machine 113 will permit chopper control, supposing it receives the signal from accident detection equipment 45 and an accident occurrence signal "1" is inputted. The chopper control machine 113 performs three kinds of following actuation.

[0063] The 1st actuation is the electrical potential difference V_d of the both ends of a chopper 111 first. Reference voltage V_1 which is detected and has been set as the chopper control machine 113 If large, the roll of self-extinction of arc form switching

element 117a of a chopper 111 will be called, and resistance 115a will be made to consume a sink and power for a current. electrical potential difference V_d of the chopper both ends as shown in drawing 7 R> 7, after calling the roll of switching element 117a at this time if it begins to fall -- switching elements 117a-117c -- that condition -- maintaining -- V_d it was set as the chopper control machine 113 -- spreading -- carrying out -- value V_o When it becomes small, the extinction of arc of all the switching elements 117a-117c is carried out.

[0064] The 2nd actuation is the electrical potential difference V_d of the both ends of a chopper 111. Reference voltage level V_1 which is detected and has been set as the chopper control machine 113 If large, the roll of self-extinction of arc form switching element 117a of a chopper 111 will be called, and resistance 115a will be made to consume a sink and power for a current. As shown in drawing 8 R> 8, after calling the roll of switching element 117a at this time, it is V_d further. The 2nd reference voltage level V_2 which rose and was set as the chopper control machine 113 When it reaches, the roll of self-extinction of arc form switching element 117b of a chopper 111 is called, and resistance 115b is made to consume a sink and power for a current . After calling the roll of switching element 117b, it is the electrical potential difference V_d of chopper 111 both ends. If it begins to fall, switching elements 117a-117c will be maintained at the condition, and it will be V_d . Threshold V_o set as the chopper control machine 113 When it becomes small, the extinction of arc of all the switching elements 117a-117c is carried out.

[0065] The 3rd actuation is the electrical potential difference V_d of the both ends of a chopper 111. Reference voltage level V_1 which is detected and has been set as the chopper control machine 113 If large, the roll of self-extinction of arc form switching element 117a of a chopper 111 will be called, and resistance 115a will be made to consume a sink and power for a current. As shown in drawing 9 R> 9, after calling the roll of switching element 117a at this time, it is V_d further. The 2nd reference voltage level V_2 which rose and was set as the chopper control machine 113 When it reaches, the roll of self-extinction of arc form switching element 117b of a chopper 111 is called, and resistance 115b is made to consume a sink and power for a current. After calling the roll of switching element 117b, it is V_d further. The 3rd reference voltage level V_3 which rose and was set as the chopper control machine 113 When it reaches, the roll of self-extinction of arc form switching element 117c of a chopper 111 is called, and resistance 115c is made to consume a sink and power for a current. After calling the roll of switching element 117c, it is the electrical potential difference V_d of chopper both ends. If it begins to fall, switching elements 117a-117c will be maintained at the condition, and it will be V_d . Threshold V_o set as the chopper control machine 113 When it becomes small, the extinction of arc of all the switching elements 117a-117c is carried out.

[0066] Thus, in this example, if the electrical potential difference of the both ends of a chopper 111 begins to descend by having called the roll of the switching elements 117a-117b of a chopper 111 in order, and having called the roll of a switching element when short circuit accident occurs on the network 35 connected to the adjustable-speed generation-of-electrical-energy system and the electrical potential difference of the both ends of a chopper 111 rises, the roll of a switching element will not be called any more. The actuation of such a chopper 111 of dependability of the whole adjustable-speed generation-of-electrical-energy system improves while the stress which does not pass a current unnecessary for a smoothing capacitor 25 at the time of overvoltage control, consequently starts a smoothing capacitor 25 decreases and a life also improves elongation and economical efficiency, since the suitable current doubled with extent of

the overvoltage of chopper both ends can perform overvoltage control.

[0067]

[Effect of the Invention] As described above, since the current before a control circuit change is flowing to the secondary winding of a coil form induction machine, according to the 1st invention, the change of the control circuit multiplexed without making the effective power of this system and reactive power change suddenly can be performed also during the change of the control circuit where the power converter was multiplexed by having established a switching means to short-circuit the secondary winding of a coil form induction machine. Therefore, it becomes possible by multiplexing a control circuit to raise the dependability of a system.

[0068] Moreover, by equipping with the overvoltage control means by this invention the secondary-winding exciting arrangement of the coil form induction generator which consists of a GTO inverter, a GTO converter, and a smoothing capacitor according to the 2nd invention Transmission-line short circuit accident occurs and operation of an inverter and a converter stops with a protective device. In the case so that the electrical potential difference of smoothing capacitor both ends may rise and it may become an overvoltage by it Adjust the number of the chopper which judges an accident occurrence point and is operated, and the overvoltage of the electrical potential difference of smoothing capacitor both ends is controlled according to the suitable current doubled with extent of the overvoltage which changes with accident occurrence points. A useless current is not passed to a smoothing capacitor, but the life of a smoothing capacitor is developed by it and it becomes possible to raise the economical efficiency and dependability of a system.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the control device of the coil form induction machine of one example of the 1st invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing an example of the switching means control circuit of drawing 1.

[Drawing 3] It is drawing showing other examples of the switching means concerning the 1st invention.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the control device of the coil form induction machine of one example of the 2nd this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the example of circuitry of the chopper concerning the 2nd invention.

[Drawing 6] It is drawing showing an example of the chopper control machine concerning the 2nd invention.

[Drawing 7] It is the wave form chart showing the overvoltage control actuation in the 2nd invention.

[Drawing 8] It is the wave form chart showing the overvoltage control actuation in the 2nd invention.

[Drawing 9] It is the wave form chart showing the overvoltage control actuation in the 2nd invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the common adjustable-speed operation system which used the cycloconverter in a frequency converter.

[Drawing 11] It is the block diagram showing the conventional example of the 1st

invention.

[Drawing 12] It is drawing showing an example of a control circuit selection means.

[Drawing 13] It is the block diagram showing the conventional example of the 2nd invention.

[Drawing 14] It is drawing showing the configuration of the conventional chopper.

[Drawing 15] It is drawing showing an example of the main circuit of an inverter.

[Drawing 16] It is the block diagram showing the example of a control configuration of an inverter controller.

[Drawing 17] It is drawing showing an example of the main circuit of a converter.

[Drawing 18] It is the block diagram showing the example of a control configuration of a converter controller.

[Drawing 19] It is drawing showing a different accident occurrence point in electric power system.

[Drawing 20] It is the wave form chart showing the overvoltage control actuation in the conventional example of drawing 13 when short circuit accident occurs at X point of drawing 19.

[Drawing 21] It is the wave form chart showing the overvoltage control actuation in the conventional example of drawing 13 when short circuit accident occurs at Y point of drawing 19.

[Description of Notations]

1 Adjustable-speed prime mover

3 Coil form induction machine

3' Coil form induction generator

5 Cycloconverter

11 Control circuit

17, 47, 49, 51 -- Current detector

19 Control circuit selection means

21 Converter

23,111 -- Chopper

25 Smoothing capacitor

27 Inverter

29 Converter controller

31,113 -- Chopper control machine

33 Inverter controller

35 Electric power system

41 43 -- Electrical-potential-difference detector

53,115 -- Resistance

55, 57, 73,117 -- Self-extinction of arc form switching element (GTO)

101 Switching means

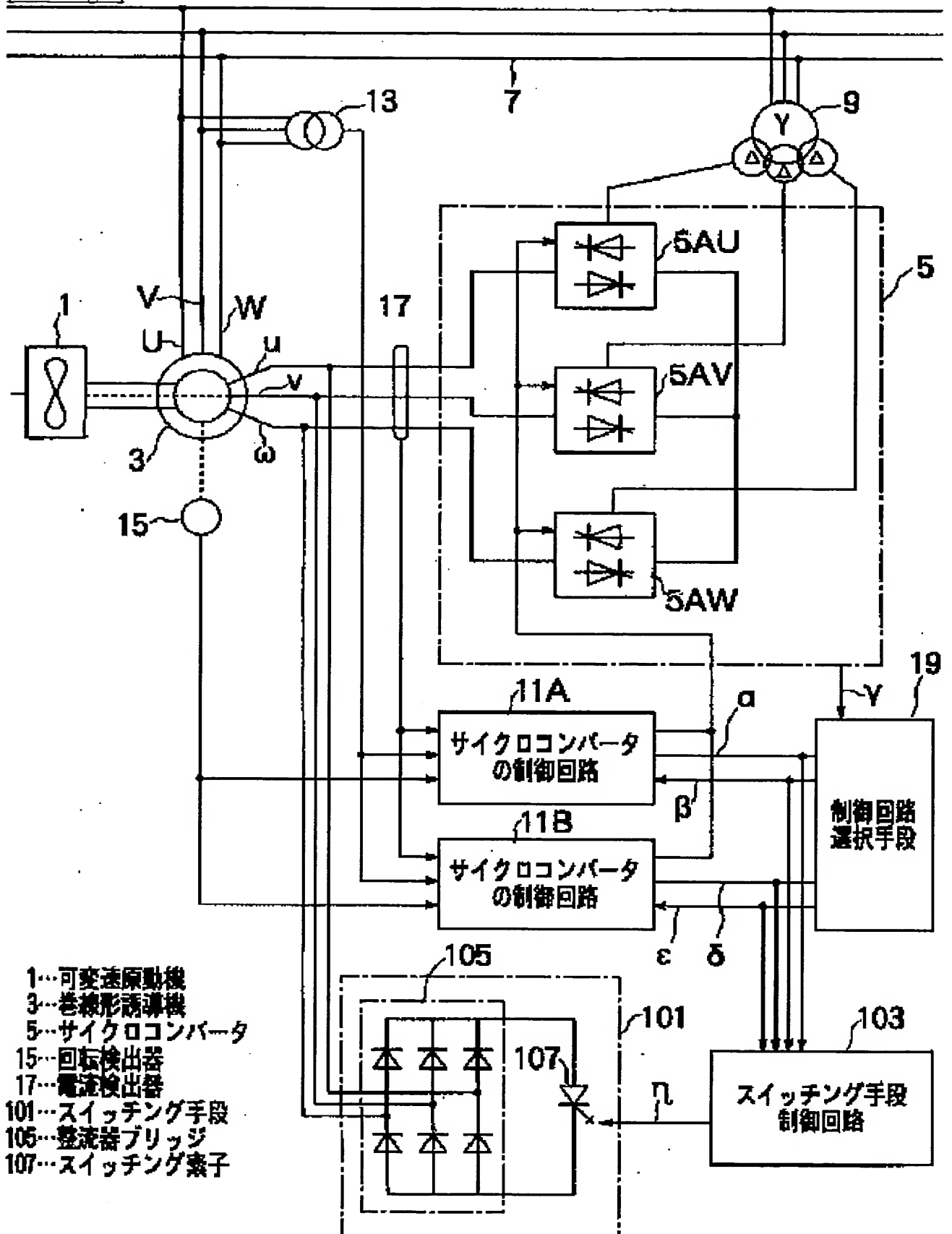
103 Switching means control circuit

105 Rectifier bridge

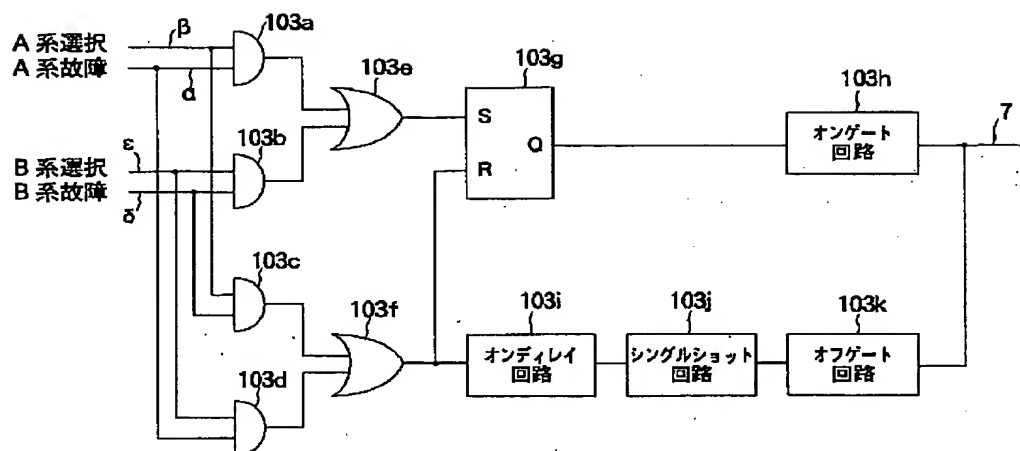
107 Switching element

DRAWINGS

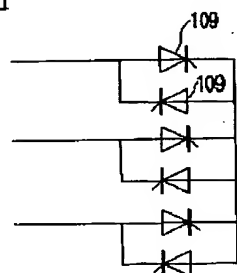
[Drawing 1]



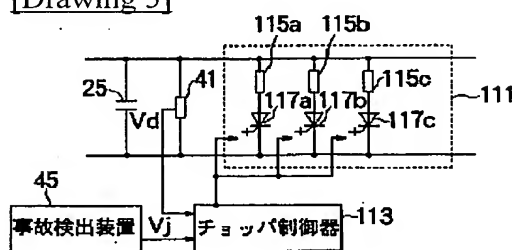
[Drawing 2]



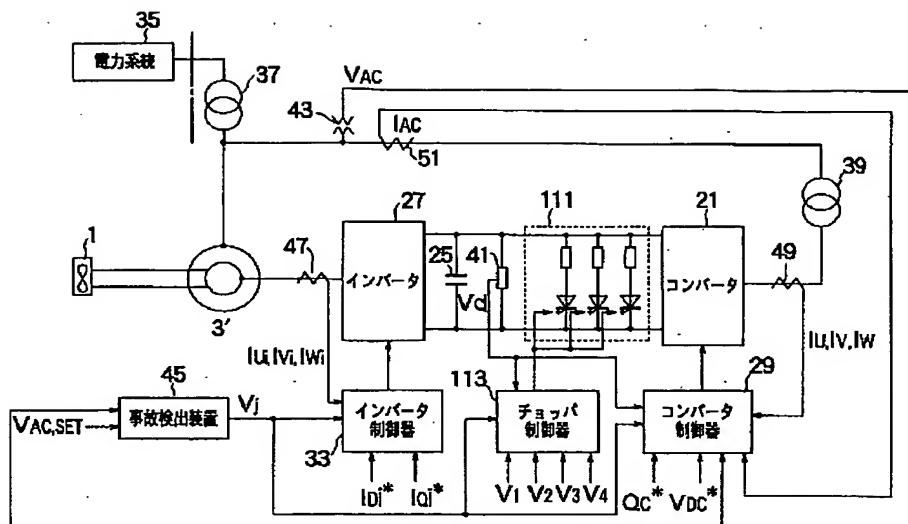
[Drawing 3]



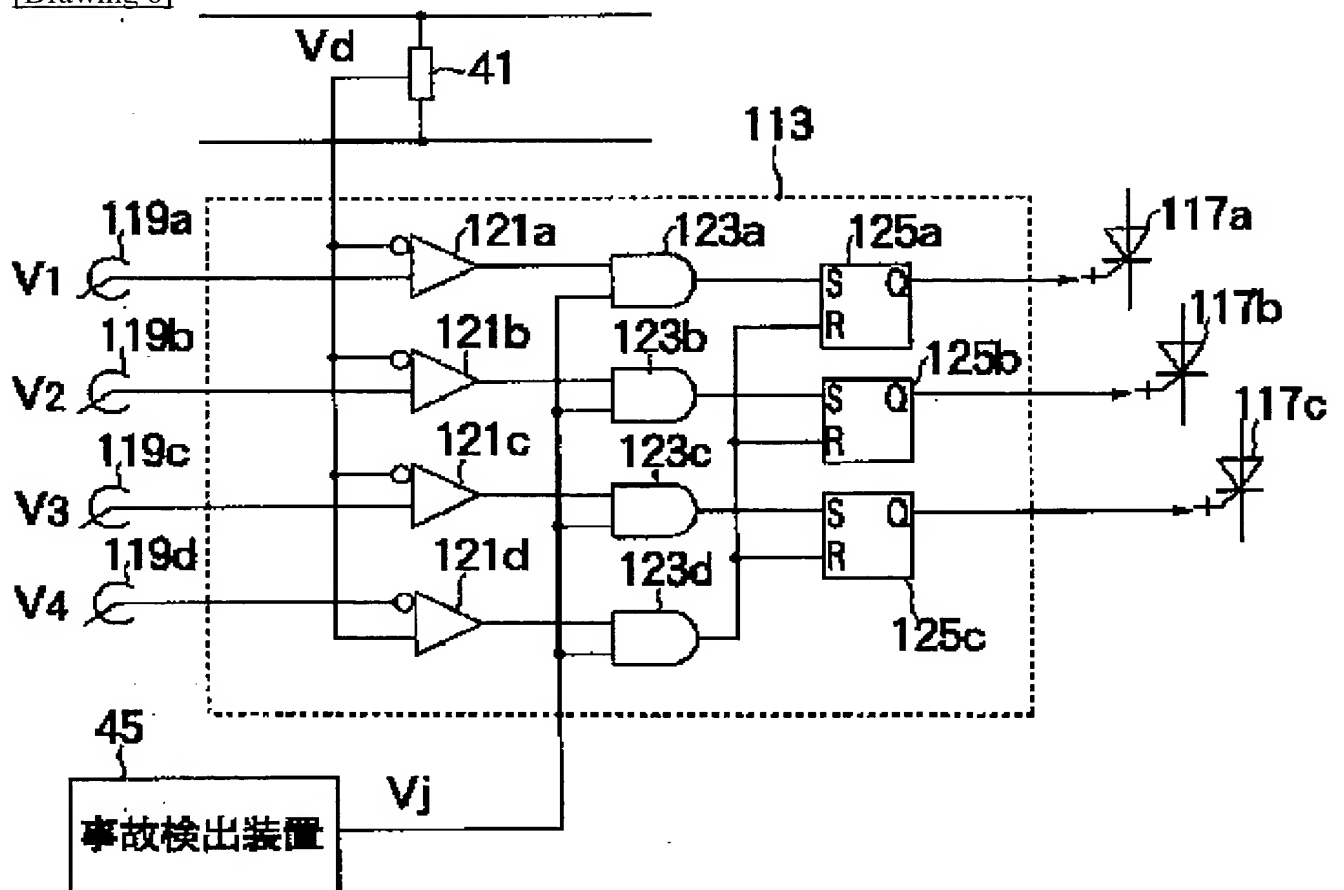
[Drawing 5]



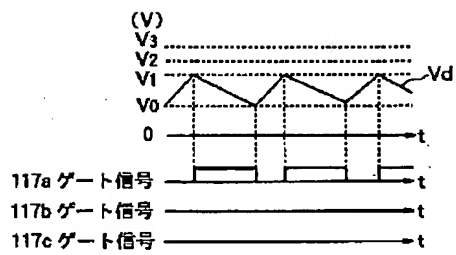
[Drawing 4]



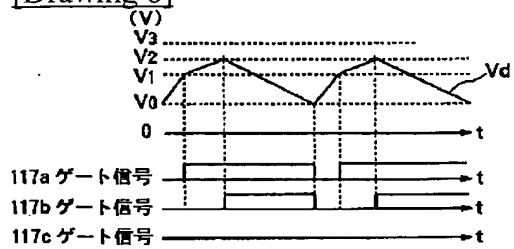
[Drawing 6]



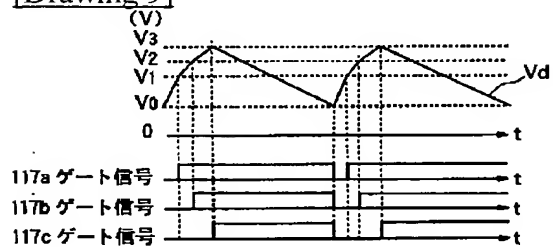
[Drawing 7]



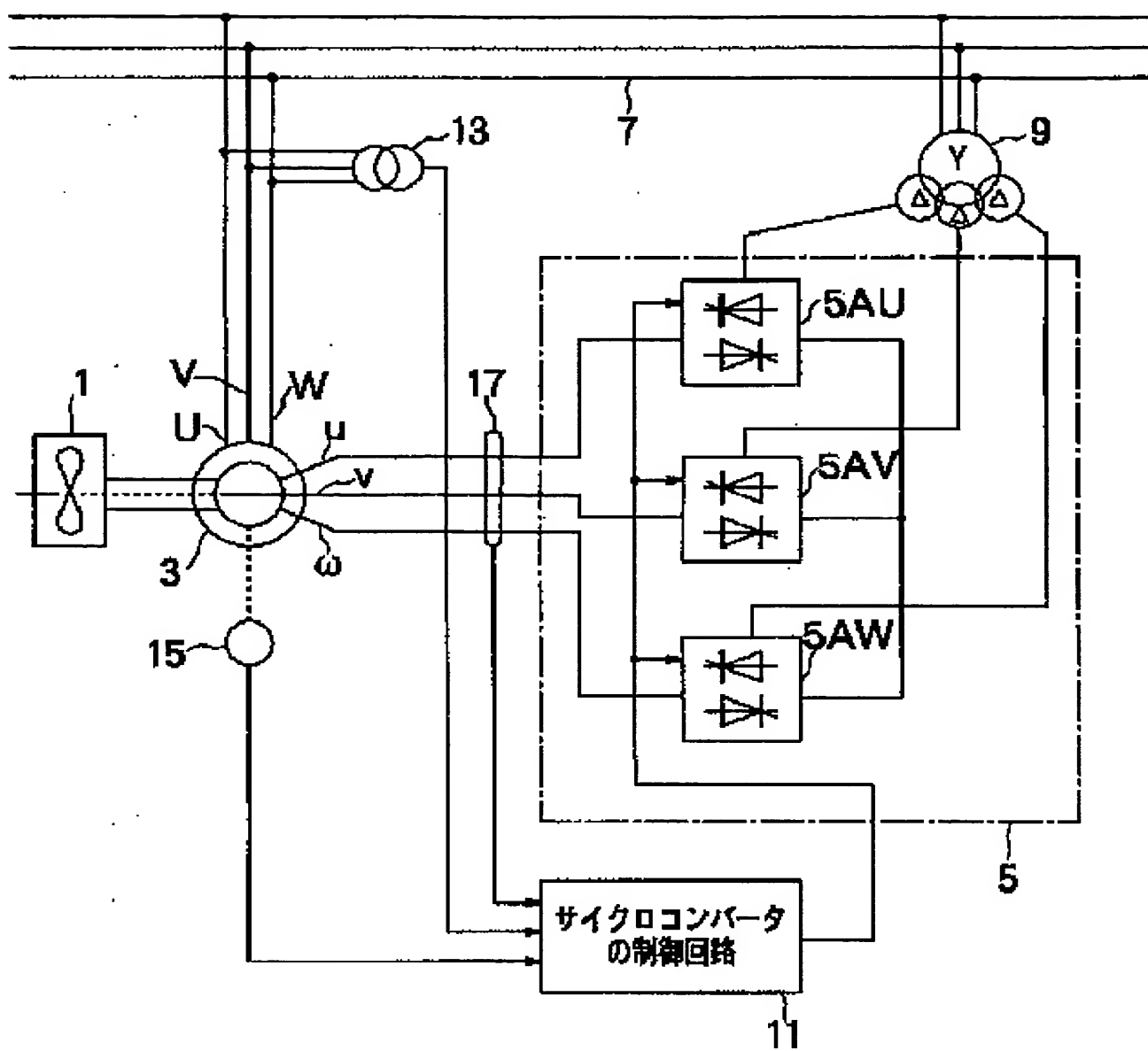
[Drawing 8]



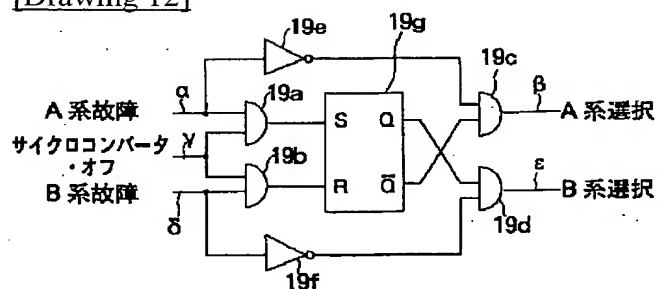
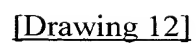
[Drawing 9]



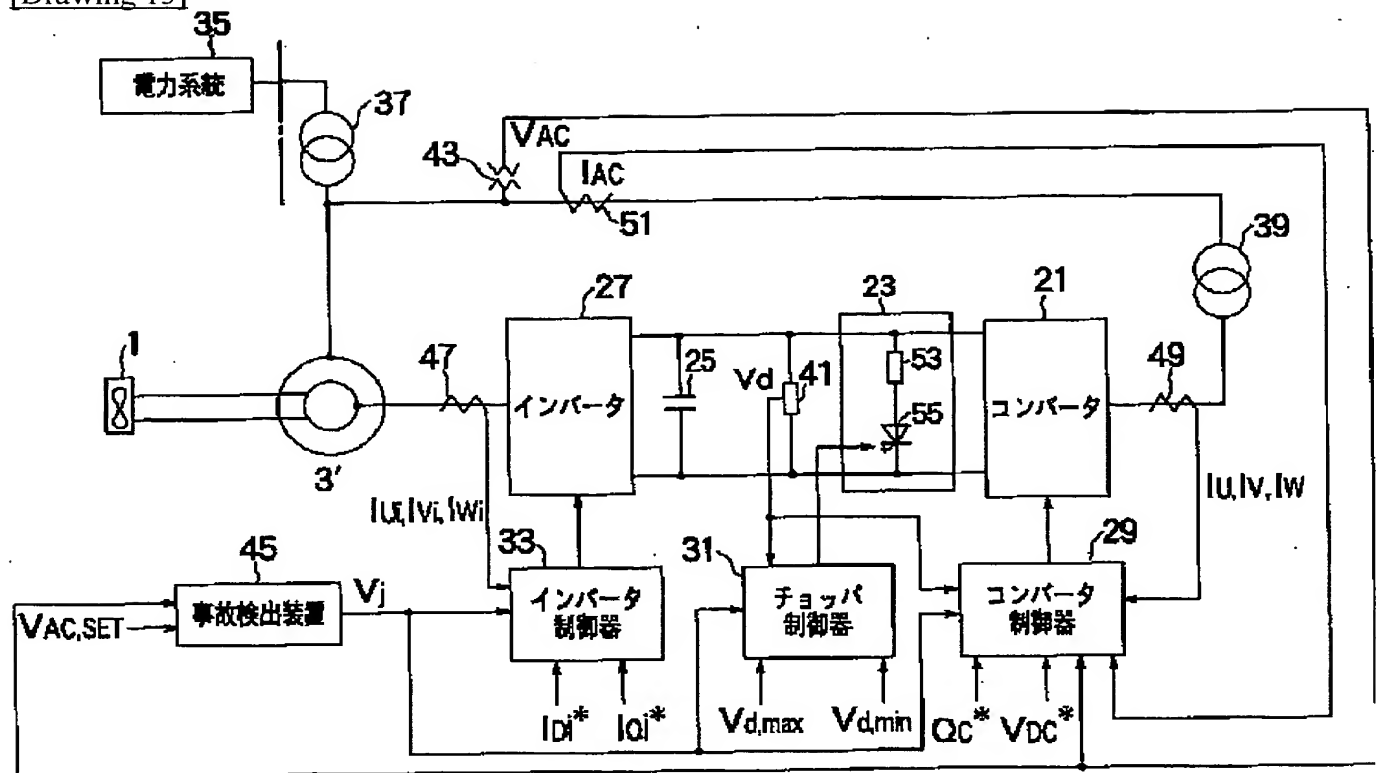
[Drawing 10]



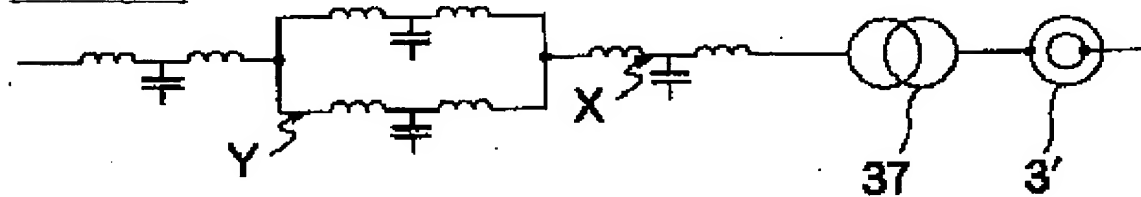
[Drawing 11]



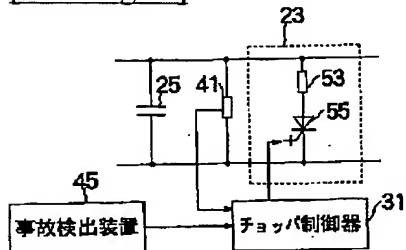
[Drawing 13]



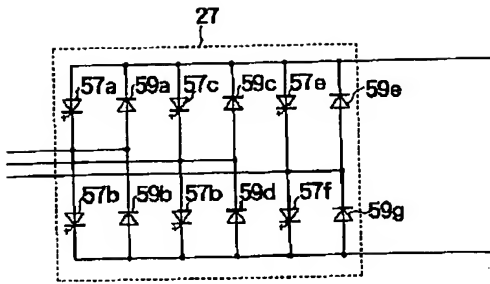
[Drawing 19]



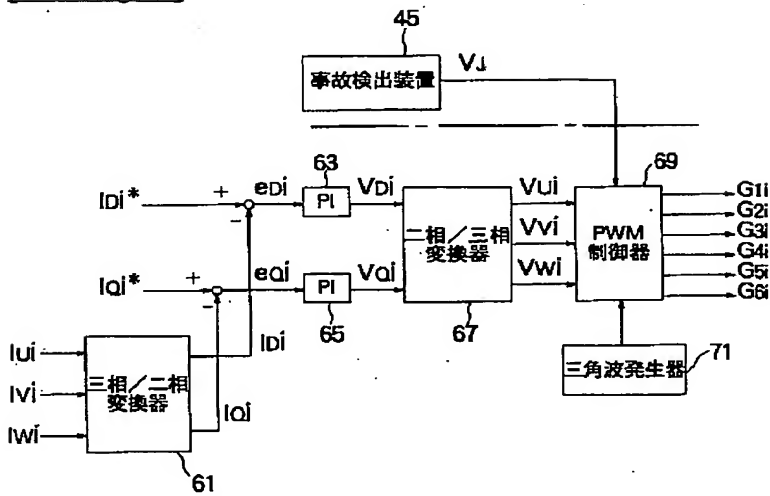
[Drawing 14]



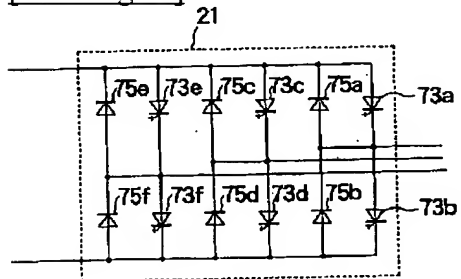
[Drawing 15]



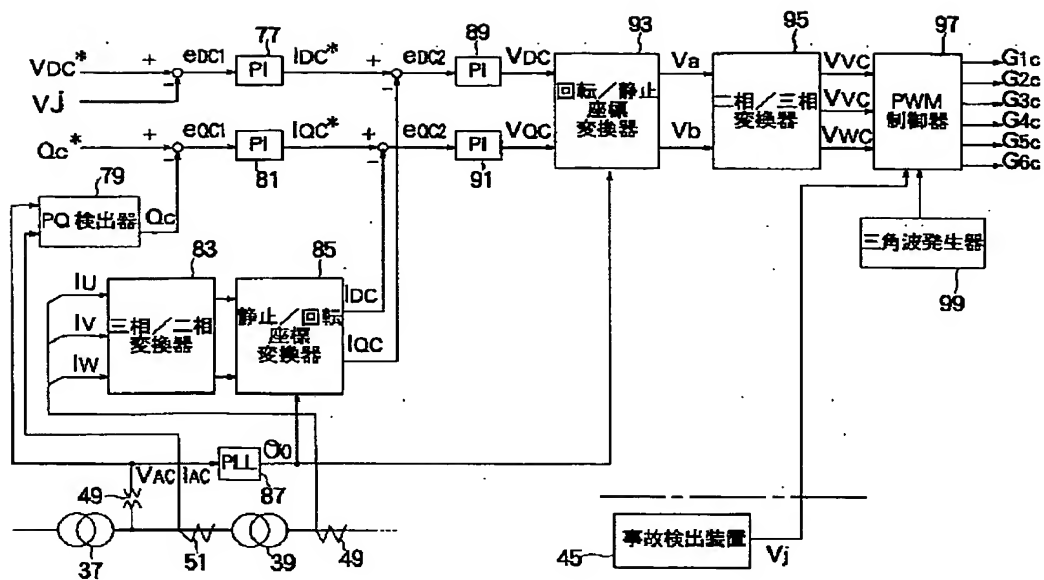
[Drawing 16]



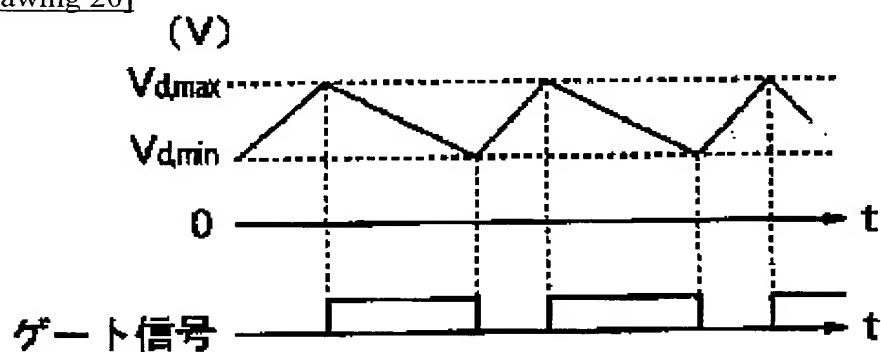
[Drawing 17]



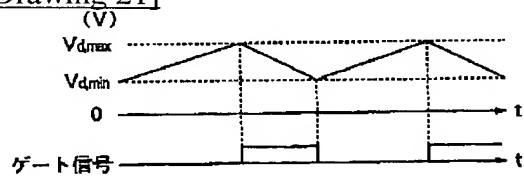
[Drawing 18]



[Drawing 20]



[Drawing 21]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-194196

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 P 9/00	B	9178-5H		
H 0 2 J 3/36	C	7522-5G		
9/08				
H 0 2 P 9/30	L	9178-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平5-329198

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71) 出願人 000195959

西芝電機株式会社

兵庫県姫路市網干区浜田1000番地

(72) 発明者 岡村 和彦

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72) 発明者 柳澤 忠洋

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

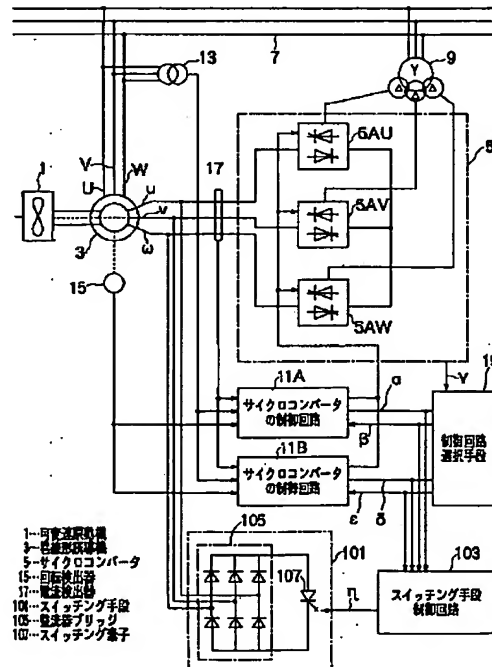
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 巻線形誘導機の制御装置

(57) 【要約】

【目的】 多重化制御回路の切替えの際に、運転状態に外乱を与えることを防止する。事故発生地点に応じて適切な電流値で過電圧を抑制する。

【構成】 巻線形誘導機の二次巻線に接続されるサイクロコンバータ5と、サイクロコンバータを制御する二重化制御回路11A、11Bと、二重化制御回路の切替えを行う制御回路選択手段19と、二次巻線を短絡するスイッチング手段101と、制御回路の切替えに際してスイッチング手段を動作させるスイッチング手段制御回路103とを備える。巻線形誘導機の二次巻線に接続されるインバータ、平滑コンデンサ、コンデンサからなる周波数変換装置に、電力系統の短絡事故時に発生する過電圧を抑制する手段として、抵抗とスイッチング素子の直列回路が複数並列されてなるチョッパと、動作させる直列回路の台数を調節するチョッパ制御器を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 巻線形誘導機の一次巻線を電力系統に接続し、該巻線形誘導機の二次巻線に可変周波数の電力を供給する周波数変換装置を接続し、該周波数変換装置により前記二次巻線に供給する電力の周波数を前記巻線形誘導機の回転子回転速度と電力系統の周波数に基づいて調整する巻線形誘導機の制御装置において、前記周波数変換装置を制御するための複数の制御回路と、

これらの複数の制御回路のうち前記周波数変換装置を制御する制御回路を選択する制御回路選択手段と、前記巻線形誘導機の二次巻線を前記周波数変換装置から切り離し短絡するスイッチング手段と、前記制御回路選択手段の入出力信号に基づいて、前記制御回路の切替えを検出し、この制御回路の切替え前に前記スイッチング手段を動作させ、切替え終了後に前記スイッチング手段の動作を停止するスイッチング手段制御回路とを具備することを特徴とする巻線形誘導機の制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の巻線形誘導機の制御装置において、前記周波数変換装置はサイクロコンバータである巻線形誘導機の制御装置。

【請求項3】 請求項1記載の巻線形誘導機の制御装置において、前記スイッチング手段は、前記二次巻線と接続される整流器ブリッジと、この二次巻線と整流器ブリッジからなる短絡回路を開閉するスイッチング素子とからなることを特徴とする巻線形誘導機の制御装置。

【請求項4】 巻線形誘導機の一次巻線を電力系統に接続し、該巻線形誘導機の二次巻線に可変周波数の電力を供給して、可変速運転される前記巻線形誘導機の一次巻線に供給される電力の周波数を前記電力系統の周波数に調整する巻線形誘導機の制御装置において、電源からの交流電力を直流電力に変換するコンバータと、このコンバータの出力直流電圧を平滑する平滑コンデンサと、この平滑コンデンサによって平滑された直流電力を交流電力に変換し、前記巻線形誘導機の二次巻線に供給するインバータと、前記電力系統における短絡事故を検出する事故検出装置と、前記コンバータを構成する複数のスイッチング素子を操作して前記インバータの入力側に流れる直流電流および前記平滑コンデンサの両端の電圧を制御し、かつ前記事故検出装置からの信号に応じて前記コンバータの運転・停止を行うコンバータ制御器と、前記インバータを構成する複数のスイッチング素子を操作して前記巻線形誘導機の二次巻線に流れる電流を制御し、かつ前記事故検出装置からの信号に応じて前記インバータの運転・停止を行うコンバータ制御器と、

抵抗とスイッチング素子の直列回路が前記平滑コンデンサと並列に複数台接続されてなるチョッパと、前記事故検出装置からの事故検出信号により、前記平滑コンデンサの両端の電圧変化に応じて動作させる前記チョッパの直列回路の台数を調節するチョッパ制御器とを具備することを特徴とする巻線形誘導機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、巻線形誘導機の二次巻線に可変周波数の電力を与えて、可変速運転する誘導機の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 風車、水車、ポンプ水車等可変速原動機と巻線形誘導機と周波数変換装置とで構成する可変速運転システムは、風力、落差、揚程に応じて原動機1の最適速度、出力で運転することができることから実用化が計られている。

【0003】 図10は周波数変換装置にサイクロコンバータ5を用いた一般的な可変速運転システムを示したもので、可変速原動機1と巻線形誘導機3は連結され原動機1の回転力が誘導機3の回転子に伝達される。巻線形誘導機3の一次巻線端子U、V、Wは電力系統に導かれるこのシステムの電源母線7に接続され、二次巻線端子u、v、wは電源母線7からサイクロコンバータ5を経た可変周波数の電力が供給される。サイクロコンバータ5は、正群、負群のサイリスタブリッジが逆並列接続されている各相用サイリスタブリッジ5AU、5AV、5AWを有し、電源母線7から電源変圧器9を介して供給される電力の周波数を変える。サイクロコンバータ5の制御回路11は、巻線形誘導機3の一次巻線の出力側に接続される電圧変成器13、巻線形誘導機3の回転数を検出する回転検出器15、および、二次巻線の電流を検出する電流検出器17から得られる信号により、サイクロコンバータ5の出力電圧および位相を制御するものである。

【0004】 このような可変速運転システムにおいて、サイクロコンバータ5の制御回路11に不具合が生じると、サイクロコンバータ5が正常に運転できないことは勿論、構成要素のサイリスタを破損する恐れがあり、サイクロコンバータ5の制御回路11の信頼性が本システムの信頼性を左右していると言える。ところが、サイクロコンバータ5の制御回路11は複雑な回路であり、多くの部品で構成されていることから、回路設計、部品選定による信頼性向上では限界があった。そのため、制御回路11の多重化が行われている。

【0005】 図11は、サイクロコンバータ5の制御回路11を二重化(A系、B系)した例を示す。このシステムにおいて、制御回路選択手段19は、制御回路11A、11Bから実際にサイクロコンバータ5を制御する一つの制御回路を選択し、その選択信号を制御回路11

3

A、11Bに出力する選択手段であり、図12に制御回路選択手段19の構成例を示す。

【0006】図12において、19a、19b、19c、19dはANDゲート、19e、19fはインバータ、19gはフリップフロップである。フリップフロップ19gがリセット状態でA系が故障すると、A系故障信号 α が1となることにより、制御回路11Aに出力しているA系選択信号 β が0となり、制御回路11Aからのサイクロコンバータ5へのゲート信号はオフする。したがって、転流することなく、既にオンしているサイリスタに逆圧がかかってオフすると、全サイリスタがオフしサイクロコンバータ5はオフする。サイクロコンバータ5がオフすると、信号 γ が1となることにより、ANDゲート19aの出力が1となり、フリップフロップ19gがセットされる。B系が故障していない（B系故障信号 $\delta=0$ ）と、ANDゲート19dの出力 ϵ が1となる。制御回路11Bに出力しているB系選択信号 ϵ が1となると、制御回路11Bからのサイクロコンバータ5へのゲート信号はオンし、B系が選択された状態となる。

【0007】以上はA系が選択されているときにA系が故障し、B系が選択される動作を説明したが、B系が選択されているときにB系が故障し、A系が選択される動作も同様である。

【0008】この例では、サイクロコンバータ5の制御回路11A、11Bを切り替える際に、一度サイクロコンバータ5を止めているが、これは以下の理由による。すなわち、サイクロコンバータ5の制御が決められた順序のゲートパルスのタイミングによって行われているため、制御回路11A、11Bを切り替える際にゲートパルスのタイミングがずれると、サイクロコンバータ5は転流失敗を生じるなど正常に運転できなくなる。したがって、制御回路11を切り替える際にも制御の厳密な連続性が要求される。しかしながら、厳密な連続性を保ったまま制御回路11A、11Bを切り替えることはできないので、一度サイクロコンバータ5を止めた後、制御回路11A、11Bを切り替えている。

【0009】このため、制御回路11A、11Bの切り替え中に本システムの有効電力、無効電力が急変する不都合がある。

【0010】サイクロコンバータに限らず、半導体を用いた周波数変換装置はその制御がゲートパルスのタイミングで行われているため、その制御回路については上記問題が存在しており、半導体を用いた周波数変換装置の制御回路の信頼性向上については、従来は完全な対策が採られていないと言える。

【0011】図13に、水車等の可変速原動機1に巻線形誘導発電機3'が連結される可変速発電システムの他の従来例を示す。この図において、周波数変換装置としてコンバータ21、チョッパ23、平滑コンデンサ25

4

およびインバータ27を備え、周波数変換装置の制御回路として、コンバータ制御器29、チョッパ制御器31およびインバータ制御器33を備えている。さらに、図13において、35は電力系統、37は電力系統35と巻線形誘導発電機3'との間に介挿される第1の変圧器、39は巻線形誘導発電機3'の二次巻線側出力電力をコンバータ21に供給するための第2の変圧器、41はチョッパ23の両端の電圧を検出する第1の電圧検出器、43は巻線形誘導発電機3'の二次巻線側出力電圧を検出する第2の電圧検出器、45は電力系統35の短絡事故等を検出する事故検出装置、47は二次巻線に流れる電流を検出する第1の電流検出器、49はコンバータ21の入力電流を検出する第2の電流検出器、51は第2の変圧器の入力側の電流を検出する第3の電流検出器である。

【0012】チョッパ23は、電力系統35に短絡事故等が生じたときの過電圧抑制手段として設けられたもので、図14にも示すように、抵抗53と自己消弧形スイッチング素子55から構成されている。ここでは、自己消弧形スイッチング素子55としてゲート・ターンオフ・サイリスタ（以下、GTOとする）を用いる場合を考える。

【0013】このような可変速発電システムにおいては、通常運転時は、可変速原動機1の回転運動により該可変速原動機1に連結された巻線形誘導発電機3'の回転子を回転させることによって発電を行い、電力系統35に電力を供給する。巻線形誘導発電機3'は、発電した電力を電力系統に供給するために、該巻線形誘導発電機3'の二次巻線に供給される電力の周波数と電力系統35に流れる電力の周波数を一致させる必要があるが、可変速原動機1の回転数は電力系統35の電力の周波数と常に一致するとは限らず、その時々状況に応じて回転数を変えて運転する。そこで、電力系統35に流れる電力の周波数と巻線形誘導発電機3'の回転子の回転数との差は、該巻線形誘導発電機3'の二次巻線に供給される電力の周波数によって埋め合わせられ、かくして、該巻線形誘導発電機3'の一次巻線に発生する電力周波数は電力系統35と同期して運転される。

【0014】また、電力系統35に短絡事故が発生した場合には、システムを保護するために次のような動作が行われる。すなわち、電力系統35に短絡事故が発生すると、事故検出装置45が事故発生を検出し、インバータ制御器33とコンバータ制御器29とチョッパ制御器31に事故発生信号を送る。事故発生信号を受け取った該インバータ制御器33と該コンバータ制御器29は、それぞれ直ちにインバータ27とコンバータ21の自己消弧形スイッチング素子を消弧し、スイッチング操作を停止して、該インバータ27と該コンバータ21の運転を停止する。チョッパ制御器31は、事故発生信号を受け取ると、直ちにチョッパ23の自己消弧形スイッチ

グ素子55を点呼し、チョッパ動作を開始させ、該チョッパ23の抵抗53において電力を消費させることによって該チョッパ23の両端の電圧を低下させる。電力系統35での事故が回復すると、事故検出装置45は無事故信号をインバータ制御器33とコンバータ制御器29とチョッパ制御器31に出力する。無事故信号を受けた該インバータ制御器33と該コンバータ制御器29は、それぞれ直ちにインバータ27とコンバータ21の自己消弧形スイッチング素子のスイッチング操作を再開し、それぞれ該インバータ27と該コンバータ21の運転を再開する。無事故信号を受けたチョッパ制御器31は、直ちにチョッパ23のスイッチング素子55を消弧し、チョッパ動作を停止させる。

【0015】上記構成において、インバータ21の主回路の一例を図15に示す。インバータ21は、スイッチング素子としてGTO57a~57fを用いた場合、各スイッチング素子には逆並列にダイオード59a~59fが接続される。

【0016】インバータ制御器33は、その一例を図16に示すように、インバータ27の出力側の交流電流を制御するために、インバータ27の出力側の各相の電流、すなわち巻線形誘導発電機3の二次巻線の各相に流れる電流 $I_{vi} \sim I_{vf}$ を検出し、該電流を三相/二相変換器61によって三相/二相変換し、この三相/二相変換器61の出力信号 I_{di} 、 I_{qi} と目標値 I_{di}^* 、 I_{qi}^* との偏差 e_{di} と e_{qi} をそれぞれ比例積分制御器（以下、P I制御器とする）63、65に入力する。このP I制御器63、65の出力信号 V_{di} と V_{qi} は二相/三相変換器67に入力され、この二相/三相変換器67の出力信号 V_{vi} 、 V_{vi} 、 V_{vf} はインバータ出力側の各相の電圧指令値としてPWM制御器69に入力され、PWM制御器69は二相/三相変換器67の出力信号 V_{vi} 、 V_{vi} 、 V_{vf} と三角波発生器71から入力される三角波をそれぞれ比較することによってPWM信号を発生させ、該PWM信号をゲート信号 $G_{1i} \sim G_{6i}$ として用いることによって、インバータ27のスイッチング素子57a~57fを点呼・消弧動作させる。また、インバータ制御器33は、事故検出装置45の出力信号 V_f が事故発生を示しているのであれば、インバータ27のすべての自己消弧形スイッチング素子57a~57fを消弧させる。

【0017】コンバータ21の主回路の一例を図17に示す。この図に示すように、コンバータ21はスイッチング素子としてGTO73a~73fを用いた場合、各スイッチング素子には逆並列にダイオード75a~75fが接続される。

【0018】コンバータ制御器29は、その一例を図18に示すように、コンバータ21の直流側電圧と入力側電流を制御するために、コンバータ21の直流側電圧 V_d を検出し、該電圧の目標値 V_{dc}^* との偏差 e_{dc} をP I制御器77に入力し、該P I制御器77により電流目

標値 I_{dc}^* を得る。一方、第2の変圧器39の一次側端子電圧 V_{Ac} と、同変圧器39の一次側入力電流 I_{Ac} を検出して有効電力/無効電力検出器（以下、PQ検出器とする）79に入力し、該PQ検出器79により変圧器39の一次側の無効電力 Q_c を検出し、この無効電力 Q_c と無効電力目標値 Q_c^* との偏差 e_{qc} をP I制御器81に入力して、このP I制御器81より電流目標値 I_{qc}^* を得る。ここで、第2の変圧器39の一次側電圧 V_{Ac} と同相のベクトルの向きを持った座標軸をd軸、前記d軸より90°位相の進んだ座標軸をq軸とすると、コンバータ21の直流側電圧偏差より求められた電流目標値 I_{dc}^* はd軸と同相のベクトルであり、第2の変圧器39の一次側無効電力偏差より求められた電流目標値 I_{qc}^* はq軸と同相のベクトルである。

【0019】コンバータ制御器29は、第2の電流検出器49によってコンバータ21の交流側の電流 I_v 、 I_v 、 I_v を検出し、三相/二相変換器83に入力して、その出力を静止/回転座標変換器85に入力する。静止/回転座標変換器85は、前記三相/二相変換器83の出力と、第2の変圧器39の一次側端子電圧 V_{Ac} から位相同期ループ（以下PLLとする）87を介して得られた該電圧 V_{Ac} の位相 θ とにより、前記d軸に同相の電流検出値 I_{dc} と前記q軸に同相の電流検出値 I_{qc} を出力する。

【0020】コンバータ制御器29は、d軸に同相の電流目標値 I_{dc}^* とd軸に同相の電流検出値 I_{dc} の偏差 e_{dc2} と、q軸に同相の電流目標値 I_{qc}^* とq軸に同相の電流検出値 I_{qc} の偏差 e_{qc2} をそれぞれP I制御器89、91に入力する。このP I制御器89、91の出力信号 V_{dc} と V_{qc} は、回転/静止座標変換器93によりそれぞれ座標変換され、この回転/静止座標変換器93の出力信号 V_d 、 V_q はさらに二相/三相変換器95によって三相の電圧 V_{uc} 、 V_{vc} 、 V_{wc} に変換されて、PWM変換器97に入力される。このPWM変換器97は、二相/三相変換器95からの出力信号 V_{uc} 、 V_{vc} 、 V_{wc} と三角波発生器99からの三角波をそれぞれ比較することによってPWM信号を生成する。生成されたPWM信号をゲート信号 $G_{1c} \sim G_{6c}$ として用いることによって、コンバータ21の自己消弧形スイッチング素子73a~73fを点呼・消弧動作させる。また、コンバータ制御器29は、事故検出装置45の出力信号 V_f が事故発生を示しているのであれば、コンバータ21のすべての自己消弧形スイッチング素子73a~73fを消弧させる。

【0021】事故検出装置45は、第1の変圧器37の低圧側の電圧 V_{Ac} を検出し、予め設定した参照電圧値 $V_{Ac,SET}$ と比較して、 V_{Ac} が $V_{Ac,SET}$ よりも大きいならば事故発生信号を出力する。もし V_{Ac} が $V_{Ac,SET}$ よりも小さいならば通常運転信号を出力する。

【0022】チョッパ制御器31は、事故検出装置45

からの信号を受け、もし事故発生信号が入力されたならば、チョッパ23にチョッパ動作を開始させる。チョッパ動作において、チョッパ制御器31は、第1の電圧検出器41によって検出されるチョッパ23の両端の電圧 V_a を入力し、この電圧検出値 V_a がチョッパ制御器31に予め設定された電圧最大値 $V_{a,max}$ よりも大きければ、チョッパ23の自己消弧形スイッチング素子55を点呼して抵抗53に電流を流し電力を消費させ、チョッパ23の両端の電圧を低下させる。また、チョッパ制御器31は、電圧検出値 V_a が予めチョッパ制御器31に設定された電圧最小値 $V_{a,min}$ よりも小さくなったならば、チョッパ23の自己消弧形スイッチング素子55を消弧して、抵抗53での電力消費を停止する。そして、事故検出装置45からの信号が無事故信号になると、該チョッパ制御器31はチョッパ動作を停止する。

【0023】今ここで、図19に示す電力系統において、比較的可変速発電システムに近い地点Xにおいて三相短絡事故が発生したとすると、可変速発電システムの巻線形誘導発電機3'の一次側には、短絡時の内部誘起電圧ベクトルの方向で決まる直流成分を含んだ短絡電流が流れる。この電流は、巻線形誘導発電機3'の一次巻線回路の時定数で減衰するが、一次巻線電流の直流成分により、巻線形誘導発電機3の二次巻線には、回転子の回転速度に相当した周波数の誘起電圧が発生する。

【0024】短絡事故の発生は短絡事故検出器45によって検出され、該短絡事故検出器45の事故発生信号に応じてインバータ制御器33は、インバータ27の自己消弧形スイッチング素子57a~57fを消弧するため、前記二次巻線に発生した誘起電圧は、インバータ27のダイオード59a~59fによって整流され、直流電圧となって平滑コンデンサ25を充電し、この平滑コンデンサ25の両端の電圧は上昇する。

【0025】平滑コンデンサ25の両端の電圧 V_c を監視しているチョッパ制御器31は、該電圧 V_c が予め設定された最大電圧値 $V_{c,max}$ を越え、チョッパ23の自己消弧形スイッチング素子55を点呼し、抵抗53に電流を流して平滑コンデンサ25の両端の電圧 V_c を低下させる。該電圧 V_c が予めチョッパ制御器31に設定された最小電圧値 $V_{c,min}$ よりも小さくなると、該チョッパ制御器31はチョッパ23の自己消弧形スイッチング素子55を消弧し、チョッパ動作を停止する。

【0026】チョッパ制御器31とチョッパ23は、事故検出装置45から送られる信号が事故発生信号から無事故信号に変わるまで、上記動作を繰り返す。このような場合のチョッパ23の両端の電圧波形と自己消弧形スイッチング素子55のためのゲート信号を図20に示す。

【0027】これに対して、図19に示すように、三相短絡事故が発生した地点が比較的可変速発電システムから離れた地点Yとすると、可変速発電システムは、地点

Xで短絡事故が発生した場合と同じ動作を行うが、地点Yと可変速発電システムとの間の系統のインピーダンスが地点Xと可変速発電システムとの間の系統のインピーダンスよりも大きい、巻線形誘導発電機3'の一次巻線に流れる内部誘起電圧ベクトルの向きで決まる直流成分を含んだ短絡電流は、地点Xで短絡事故が発生した場合より地点Yで発生した場合の方が小さくなる。その結果、巻線形誘導発電機3'の二次巻線に発生する電圧も小さくなり、平滑コンデンサ25の充電速度が遅くなる。

【0028】このような場合でも、平滑コンデンサ25の両端の電圧 V_c が、チョッパ制御器31に予め設定された最大電圧値 $V_{c,max}$ に達すると、図21に示すようにチョッパ23が動作を始めるが、平滑コンデンサ25の両端の電圧 V_c の上昇速度が遅い（すなわち平滑コンデンサ25に流入するエネルギーが小さい）にも関わらず、チョッパ23による過電圧抑制時には、平滑コンデンサ25の両端の電圧 V_c の上昇速度が速い（すなわち平滑コンデンサ25に流入するエネルギーが大きい）場合と同じ電流をチョッパ25の抵抗53に流して電力を消費させ過電圧を抑制する。これは、チョッパ制御器31がチョッパ動作のオン/オフしか操作できず、電力系統35上の短絡事故発生時に、平滑コンデンサ25へのエネルギー流入速度、すなわち短絡事故発生地点を検出できないためである。

【0029】このような従来の過電圧抑制手段では、電力系統35上の短絡事故時に不必要な量の電流で過電圧を抑制する場合があり、平滑コンデンサ25に不必要なストレスがかかることによって、該平滑コンデンサ25の寿命を縮め、その結果、システムの経済性、信頼性を損なう恐れがあった。

【0030】

【発明が解決しようとする課題】第1の発明は、図11に関連して説明した従来技術の問題を解消するためになされたもので、半導体を用いた周波数変換装置のゲートパルスのタイミングを制御する多重化された制御回路を切り替える際に、運転状態に外乱を与えることを防止した巻線形誘導機の制御装置を提供することを目的とする。

【0031】第2の発明は、図13に関連して説明した従来技術の問題を解消するためになされたもので、従来の過電圧抑制手段の欠点を除去し、電力系統上の短絡事故時に、事故発生地点に応じて適切な大きさの電流によって平滑コンデンサ両端の過電圧を抑制し、もって平滑コンデンサの長寿命化を図り、システムの経済性を向上させることのできる巻線形誘導機の制御装置を提供することを目的とする。

【0032】

【課題を解決するための手段】すなわち、第1の発明は、巻線形誘導機の一次巻線を電力系統に接続し、巻線

形誘導機の二次巻線に可変周波数の電力を供給する周波数変換装置を接続し、この周波数変換装置により二次巻線に供給する電力の周波数を巻線形誘導機の回転子回転速度と電力系統の周波数に基づいて調整する巻線形誘導機の制御装置において、周波数変換装置を制御するための複数の制御回路と、これらの複数の制御回路のうち周波数変換装置を制御する制御回路を選択する制御回路選択手段と、巻線形誘導機の二次巻線を周波数変換装置から切り離し短絡するスイッチング手段と、制御回路選択手段の入出力信号に基づいて、制御回路の切替えを検出し、この制御回路の切替え前にスイッチング手段を動作させ、切替え終了後にスイッチング手段の動作を停止するスイッチング手段制御回路とを具備することを特徴とする。

【0033】この構成において、周波数変換装置として例えばサイクロコンバータが用いられる。また、スイッチング手段は、二次巻線と接続される整流器ブリッジと、この二次巻線と整流器ブリッジからなる短絡回路を開閉するスイッチング素子、例えばゲートターンオフサイリスタとで構成することができる。この他に、スイッチング手段は、サイリスタを用いて構成することもできる。

【0034】また、第2の発明は、巻線形誘導機の一次巻線を電力系統に接続し、該巻線形誘導機の二次巻線に可変周波数の電力を供給して、可変速運転される巻線形誘導機の一次巻線に供給される電力の周波数を前記電力系統の周波数に調整する巻線形誘導機の制御装置において、電源からの交流電力を直流電力に変換するコンバータと、このコンバータの出力直流電圧を平滑する平滑コンデenserと、この平滑コンデenserによって平滑された直流電力を交流電力に変換し、巻線形誘導機の二次巻線に供給するインバータと、電力系統における短絡事故を検出する事故検出装置と、コンバータを構成する複数のスイッチング素子を操作してインバータの入力側に流れる直流電流および平滑コンデenserの両端の電圧を制御し、かつ事故検出装置からの信号に応じてコンバータの運転・停止を行うコンバータ制御器と、インバータを構成する複数のスイッチング素子を操作して巻線形誘導機の二次巻線に流れる電流を制御し、かつ事故検出装置からの信号に応じてインバータの運転・停止を行うコンバータ制御器と、抵抗とスイッチング素子の直列回路が平滑コンデenserと並列に複数台接続されてなるチョッパと、事故検出装置からの事故検出信号により、平滑コンデenserの両端の電圧変化に応じて動作させるチョッパの直列回路の台数を調節するチョッパ制御器とを具備することを特徴とする。

【0035】

【作用】第1の発明において、周波数変換装置を制御する制御回路は多重化されており、制御回路の切替えは制御回路選択手段により行われる。

【0036】仮に、第1の制御回路が選択されているときにその制御回路が故障すると、第1の制御回路の故障信号が制御回路選択手段とスイッチング手段制御回路に入力される。まず、スイッチング手段制御回路は、第1の制御回路の選択信号と第1の制御回路の故障信号によりスイッチング手段を動作させ、このスイッチング手段により巻線形誘導機の二次巻線を短絡する。これにより、巻線形誘導機の二次巻線は周波数変換装置から切り離され、短絡直前の電流が過渡直流電流として二次巻線すなわち短絡回路に流れる。

【0037】この短絡回路の形成とほぼ同時に、制御回路選択手段は、第1の制御回路の故障信号により第1の制御回路の選択信号を0にして周波数変換装置の制御を停止し、ついで第2の制御回路の選択信号を発生して、この第2の制御回路により周波数変換装置の制御を再開する。

【0038】スイッチング手段制御回路は、第2の制御回路の選択信号が出されると、この第2の制御回路の選択信号と第1の制御回路の故障信号により、少し間をおいてスイッチング手段に停止信号を出力し、巻線形誘導機の二次巻線の短絡を解除する。

【0039】その際、周波数変換装置はすでに第2の制御回路により制御されているので、スイッチング手段を介して二次巻線に流れていた電流は、周波数変換装置に引き継がれて流れる。

【0040】以上により、多重化された制御回路の切替え中にも、スイッチング手段を介して巻線形誘導機の二次巻線に制御回路の切替え前の電流が流れ、さらに制御回路の切替え後にも、その電流がほぼ変動なく引き継がれていくので、本システムの有効電力、無効電力を急変させることなく多重化された制御回路の切替えをすることができる。

【0041】第2の発明において、電力系統に短絡事故が発生すると、事故検出装置が事故発生を検出し、コンバータ制御器、インバータ制御器およびチョッパ制御器に事故発生信号を送る。コンバータ制御器とインバータ制御器は事故発生信号を受け取ると、直ちにコンバータとインバータのスイッチング素子の動作を停止する。チョッパ制御器は事故発生信号を受け取ると、平滑コンデenserの両端の電圧を多段に設けた基準電圧値と順に比較し、各基準電圧値を越えるたびに、順次チョッパの対応するスイッチング素子を動作させて平滑コンデenserの両端の電圧の上昇を抑制し、該電圧が各基準電圧値より低いしきい値以下に低下したとき、全てのチョッパのスイッチング素子の動作を停止させる。

【0042】これにより、短絡事故の際に、短絡事故の発生地点に応じて生じる大きさが異なる平滑コンデenser両端の過電圧を適切な電流値で抑制して、従来平滑コンデenserにストレスが不当にかかる恐れのある従来の問題点を解消することができる。

【0043】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の実施例を説明する。なお、従来例と共通する部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【0044】図1は、第1の発明の巻線形誘導機の制御装置の一実施例を示すもので、図11の従来例に対してスイッチング手段101とスイッチング手段制御回路103を付加している。

【0045】スイッチング手段101は巻線形誘導機3の二次巻線を短絡するスイッチング手段であり、整流器ブリッジ105と短絡用のスイッチング素子107からなる。スイッチング素子107はオフ制御が可能なGTOを用いる。

【0046】スイッチング手段制御回路103は、図2にその一例を示すように、ANDゲート103a、103b、103c、103dと、ORゲート103e、103fと、フリップフロップ103gと、前記スイッチング素子107をオンさせるオンゲート回路103hと、オンディレイ回路103i、シングルショット回路103jと、前記スイッチング素子107をオフさせる
20 オフゲート回路103kとで構成されている。オンゲート回路103hとオフゲート回路103kは並列接続され、スイッチング素子107のゲートに接続される。

【0047】次に、A系が選択されているときにA系が故障し、B系が選択される場合を例にあげて、本実施例の作用を説明する。

【0048】図2において、A系が故障すると、A系故障信号 α が1となりANDゲート103a、ORゲート103eが1となることによって、フリップフロップ103gがセットされて出力は1となる。フリップフロップ103gの出力が1となると、オンゲート回路103hが動作してスイッチング素子107はオンする。
30

【0049】スイッチング素子107がオンすると、巻線形誘導機3の二次巻線はブリッジ105、スイッチング素子107を介して短絡されることになる。誘導機の励磁インダクタンスは大きいので、誘導機の励磁電流は、急変出来ず、巻線形誘導機3の二次巻線が短絡しても短絡直前の電流が過渡直流電流として巻線形誘導機3の二次巻線に流れる。

【0050】一方、A系が故障すると、制御回路選択手段19により制御回路11Aに出力しているA系選択信号 β が0となり、制御回路11Aからのサイクロコンバータ5へのゲート信号はオフするので、サイクロコンバータ5はオフする。サイクロコンバータ5がオフすると、制御回路11Bに出力しているB系選択信号 ϵ が1となり、制御回路11Bからのサイクロコンバータ5へのゲート信号はオンし、B系が選択された状態となる。A系が故障してB系が選択されると、ANDゲート103a、ORゲート103eが0となり、ANDゲート103d、ORゲート103fが1となり、フリップ
50

フリップ103gがリセットされてオンゲート回路103hはオフする。

【0051】また、ORゲート103fが1となると、オンディレイ回路103iとシングルショット回路103jを介してオフゲート回路103kがオンする。

【0052】したがって、A系が故障してB系が選択されると、スイッチング素子107はオフする。すでに制御回路11Bによりサイクロコンバータ5は制御されているので、スイッチング素子107に流れていた電流はサイクロコンバータ5に引き継がれて流れる。

【0053】以上述べたように、A系が故障してB系が選択される間に、誘導機3の二次巻線に流れている電流はA系の制御下のサイクロコンバータ5から、スイッチング手段101へ移り、その後B系制御下のサイクロコンバータ5へ移るが、その間の電流値の変化は小さい。

【0054】なお、上記実施例ではオフ制御が可能なGTOからなるスイッチング手段101を用いたが、図3に示すように、このスイッチング手段をサイリスタ109により構成してもよい。サイリスタはGTOに比べて定格電流が大きいので、大形の誘導機の場合には、サイリスタの方がスイッチング手段を小形にできる利点がある。ただし、スイッチング手段自体にはオフ制御機能がないので、スイッチング手段に流れている電流を零にする制御機能を、サイクロコンバータの制御回路11A、11Bに具備させる必要がある。

【0055】図4は、第2の本発明の巻線形誘導機の制御装置の一実施例を示すもので、図13に示す従来例と異なるチョッパ111およびチョッパ制御器113を備えている。その他の構成は図13に示す従来例と同じである。

【0056】チョッパ111は、図5にも示すように、抵抗115a~115cと自己消弧形スイッチング素子117a~117cからなる。ここでは、自己消弧形スイッチング素子117a~117cとしてGTOを用いる場合を考える。

【0057】また、チョッパ制御器113の構成を図6に示す。図6において、119a~119dは、それぞれ基準電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 、およびしきい値 V 。(ただし $V < V_1 < V_2 < V_3$)を設定する電圧設定器である。121a~121dは比較器であり、比較器121a~121cはチョッパ111の両端の電圧 V_a がそれぞれ基準電圧 $V_1 \sim V_3$ より大のとき1を出力し、比較器121dは両端電圧 V_a がしきい値 V より小のとき1を出力する。123a~123dは、それぞれ比較器121a~121dからの信号と事故検出装置45からの信号を入力とするANDゲートである。125a~125cは、それぞれANDゲート123a~123cの出力が1のとき出力Qを1として、チョッパ111の対応する自己消弧形スイッチング素子117a~117cを点呼し、ANDゲート123dの出力が1のとき、

出力Qを0にして対応する自己消弧形スイッチング素子117a~117cを消弧するフリップフロップである。

【0058】上記構成において、通常運転時は、従来例と同様に動作する。すなわち、水車等の可変速原動機1の回転運動により巻線形誘導発電機3'の回転子を回転させることによって発電を行い、電力系統35に電力を供給する。その際、可変速原動機1の回転数が電力系統35の電力の周波数と常に一致するとは限らないので、巻線形誘導発電機3'の制御装置は、巻線形誘導発電機3'の一次巻線に供給される電力の周波数と系統に流れる電力の周波数を一致させるために、インバータ27から巻線形誘導発電機3'の二次巻線に供給される電力の周波数を調整して、この二次巻線に流れる電力の周波数によって電力系統35に流れる電力の周波数と巻線形誘導発電機3'の回転子の回転数との差を埋め合わせる。

【0059】次に、電力系統35に短絡事故が発生したときの、本実施例の作用を説明する。まず、電力系統35に短絡事故が発生すると、事故検出装置45が事故発生を検出し、インバータ制御器33とコンバータ制御器29とチョッパ制御器113に事故発生の信号を送る。事故発生信号を受け取ったインバータ制御器33とコンバータ制御器29は、前述したように、それぞれ直ちにインバータ27の自己消弧形スイッチング素子57a~57f(図15)とコンバータ21の自己消弧形スイッチング素子73a~73f(図17)をすべて消弧し、スイッチング操作を停止する。

【0060】一方、チョッパ制御器113は、事故発生信号を受け取ると、事故点に応じた個数の、チョッパ111の自己消弧形スイッチング素子117a~117cを点呼させて、チョッパ動作を開始させ、チョッパ111の抵抗115a~115cのいくつか、あるいはすべてにおいて電力を消費させることによってチョッパ111の両端の電圧V_oを低下させる。

【0061】電力系統での事故が回復すると、事故検出装置45は無事故信号をインバータ制御器33とコンバータ制御器29とチョッパ制御器113に送る。無事故信号を受けたインバータ制御器33とコンバータ制御器29は、それぞれ直ちにインバータ27とコンバータ21の自己消弧形スイッチング素子57a~57f、73a~73fのスイッチング操作を再開する。同時に、無事故信号を受けたチョッパ制御器113は、直ちにチョッパ111のスイッチング素子117a~117cを消弧し、チョッパ動作を停止させる。

【0062】さらに、チョッパ111およびチョッパ制御器113の動作を詳細に説明する。チョッパ制御器113は、事故検出装置45からの信号を受け、もし事故発生信号「1」が入力されたならば、チョッパ制御を許可する。チョッパ制御器113は、以下の三種類の動作を行う。

【0063】まず第1の動作は、チョッパ111の両端の電圧V_oを検出し、チョッパ制御器113に設定してある基準電圧V₁よりも大きければ、チョッパ111の自己消弧形スイッチング素子117aを点呼して抵抗115aに電流を流し、電力を消費させる。このとき、図7に示すように、スイッチング素子117aを点呼した後、チョッパ両端の電圧V_oが下がり始めたなら、スイッチング素子117a~117cをその状態に保ち、V_oがチョッパ制御器113に設定されていたしきい値V₂よりも小さくなったとき、すべてのスイッチング素子117a~117cを消弧する。

【0064】第2の動作は、チョッパ111の両端の電圧V_oを検出し、チョッパ制御器113に設定してある基準電圧値V₁よりも大きいならば、チョッパ111の自己消弧形スイッチング素子117aを点呼して抵抗115aに電流を流し、電力を消費させる。このとき、図8に示すように、スイッチング素子117aを点呼した後、さらにV_oが上昇し、チョッパ制御器113に設定された第2の基準電圧値V₂に達した場合、チョッパ111の自己消弧形スイッチング素子117bを点呼して抵抗115bに電流を流し、電力を消費させる。スイッチング素子117bを点呼した後、チョッパ111両端の電圧V_oが下がり始めたなら、スイッチング素子117a~117cをその状態に保ち、V_oがチョッパ制御器113に設定されているしきい値V₂よりも小さくなったとき、すべてのスイッチング素子117a~117cを消弧する。

【0065】第3の動作は、チョッパ111の両端の電圧V_oを検出し、チョッパ制御器113に設定してある基準電圧値V₁よりも大きいならば、チョッパ111の自己消弧形スイッチング素子117aを点呼して抵抗115aに電流を流し、電力を消費させる。このとき、図9に示すように、スイッチング素子117aを点呼した後、さらにV_oが上昇し、チョッパ制御器113に設定された第2の基準電圧値V₂に達した場合、チョッパ111の自己消弧形スイッチング素子117bを点呼して抵抗115bに電流を流し、電力を消費させる。スイッチング素子117bを点呼した後、さらにV_oが上昇し、チョッパ制御器113に設定された第3の基準電圧値V₃に達した場合、チョッパ111の自己消弧形スイッチング素子117cを点呼して抵抗115cに電流を流し、電力を消費させる。スイッチング素子117cを点呼した後、チョッパ両端の電圧V_oが下がり始めたなら、スイッチング素子117a~117cをその状態に保ち、V_oがチョッパ制御器113に設定されていたしきい値V₂よりも小さくなったとき、すべてのスイッチング素子117a~117cを消弧する。

【0066】このように、本実施例では、可変速発電システムに接続された系統35の上で短絡事故が発生し、チョッパ111の両端の電圧が上昇した場合、チョッパ

111のスイッチング素子117a~117bを順に点呼し、スイッチング素子を点呼したことによってチョッパ111の両端の電圧が下降し始めると、それ以上スイッチング素子を点呼しない。このようなチョッパ111の動作は、チョッパ両端の過電圧の程度に合わせた適切な電流によって過電圧抑制を行うことができるため、過電圧抑制時に平滑コンデンサ25に不必要な電流を流さず、その結果、平滑コンデンサ25にかかるストレスが減少し、寿命も伸び、経済性を向上するとともに、可変速発電システム全体の信頼性も向上する。

【0067】

【発明の効果】上記したように、第1の発明によれば、巻線形誘導機の二次巻線を短絡するスイッチング手段を設けたことにより、周波数変換装置の多重化された制御回路の切り替え中も、巻線形誘導機の二次巻線に制御回路切り替え前の電流が流れているので、本システムの有効電力、無効電力を急変させることなく多重化された制御回路の切り替えができる。従って、制御回路を多重化することによって、システムの信頼性を高めることが可能となる。

【0068】また、第2の発明によれば、GTOインバータとGTOコンバータと平滑コンデンサからなる巻線形誘導発電機の二次巻線励磁装置に本発明による過電圧抑制手段を備えることにより、送電線短絡事故が発生し、保護装置によりインバータ、コンバータの運転が停止し、それによって平滑コンデンサ両端の電圧が上昇して過電圧となるような場合、事故発生地点を判断して運転するチョッパの台数を調整し、事故発生地点によって変化する過電圧の程度に合わせた適切な電流によって平滑コンデンサ両端の電圧の過電圧を抑制し、平滑コンデンサに無駄な電流を流さず、それによって平滑コンデンサの寿命を伸ばし、システムの経済性と信頼性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の一実施例の巻線形誘導機の制御装置を示すブロック図である。

【図2】図1のスイッチング手段制御回路の一例を示すブロック図である。

【図3】第1の発明にかかるスイッチング手段の他の例を示す図である。

【図4】第2の本発明の一実施例の巻線形誘導機の制御装置を示すブロック図である。

【図5】第2の発明にかかるチョッパの回路構成例を示す図である。

【図6】第2の発明にかかるチョッパ制御器の一例を示す図である。

【図7】第2の発明における過電圧抑制動作を示す波形図である。

【図8】第2の発明における過電圧抑制動作を示す波形

図である。

【図9】第2の発明における過電圧抑制動作を示す波形図である。

【図10】周波数変換装置にサイクロコンバータを用いた一般的な可変速運転システムを示す図である。

【図11】第1の発明の従来例を示すブロック図である。

【図12】制御回路選択手段の一例を示す図である。

【図13】第2の発明の従来例を示すブロック図である。

【図14】従来のチョッパの構成を示す図である。

【図15】インバータの主回路の一例を示す図である。

【図16】インバータ制御器の制御構成例を示すブロック図である。

【図17】コンバータの主回路の一例を示す図である。

【図18】コンバータ制御器の制御構成例を示すブロック図である。

【図19】電力系統における異なる事故発生地点を示す図である。

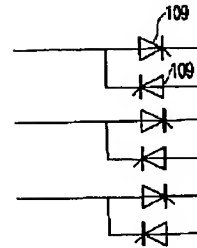
【図20】図19のX地点で短絡事故が発生したときの図13の従来例における過電圧抑制動作を示す波形図である。

【図21】図19のY地点で短絡事故が発生したときの図13の従来例における過電圧抑制動作を示す波形図である。

【符号の説明】

- 1.....可変速原動機
- 3.....巻線形誘導機
- 3'.....巻線形誘導発電機
- 5.....サイクロコンバータ
- 11.....制御回路
- 17、47、49、51...電流検出器
- 19.....制御回路選択手段
- 21.....コンバータ
- 23、111...チョッパ
- 25.....平滑コンデンサ
- 27.....インバータ
- 29.....コンバータ制御器
- 31、113...チョッパ制御器
- 33.....インバータ制御器
- 35.....電力系統
- 41、43...電圧検出器
- 53、115...抵抗
- 55、57、73、117...自己消弧形スイッチング素子(GTO)
- 101.....スイッチング手段
- 103.....スイッチング手段制御回路
- 105.....整流器ブリッジ
- 107.....スイッチング素子

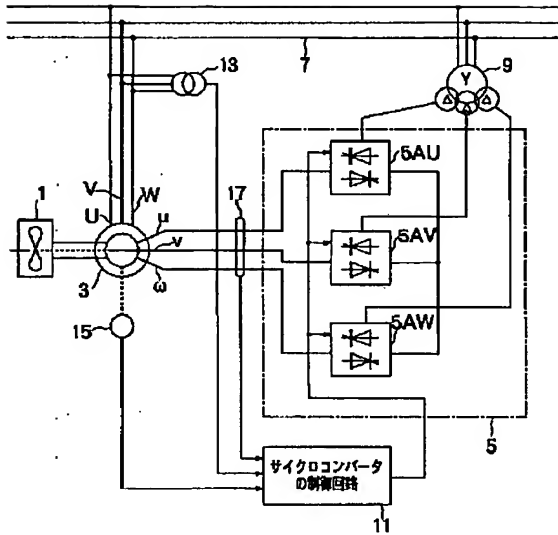
【図 3】



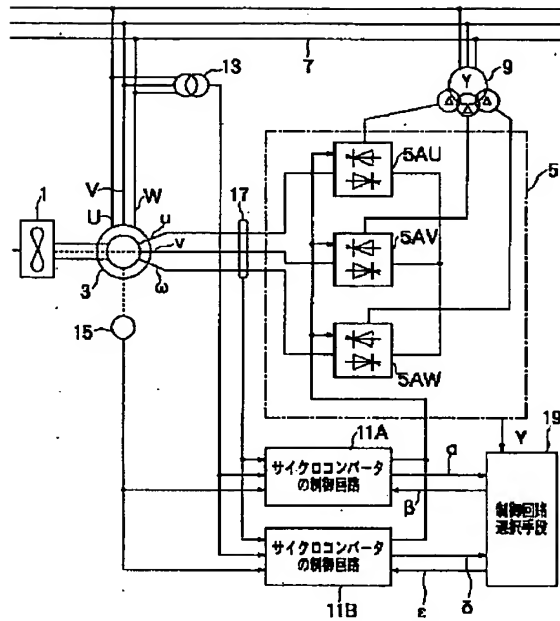
The diagram shows a control circuit with the following components and connections:

- Inputs:**
 - A系選択 (A-series selection):** Input β to AND gate 103a.
 - A系故障 (A-series fault):** Input d to AND gate 103b.
 - B系選択 (B-series selection):** Input e to AND gate 103c.
 - B系故障 (B-series fault):** Input a to AND gate 103d.
- Logic Gates:**
 - AND gates 103a, 103b, 103c, and 103d.
 - OR gates 103e and 103f.
- Control Unit (103g):** An S-R flip-flop with inputs S and R, and output Q.
- Output Logic:**
 - OR gate 103h, which receives input from the Q output of 103g and output 7.
 - AND gate 103i, which receives inputs from the R input of 103g and output 7.
 - AND gate 103j, which receives inputs from the Q output of 103g and output 7.
 - AND gate 103k, which receives inputs from the Q output of 103g and output 7.
- Other Labels:**
 - 103a, 103b, 103c, 103d: AND gates.
 - 103e, 103f: OR gates.
 - 103g: S-R flip-flop.
 - 103h: OR gate (labeled 'オングート回路').
 - 103i: AND gate (labeled 'オンディレイ回路').
 - 103j: AND gate (labeled 'シングルショット回路').
 - 103k: AND gate (labeled 'オフゲート回路').

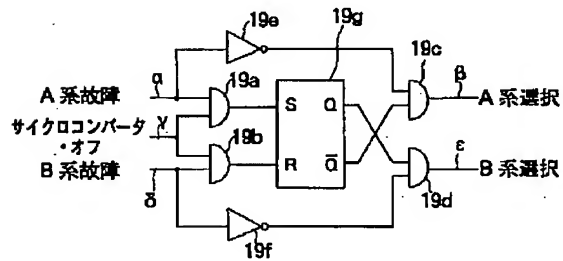
【図10】



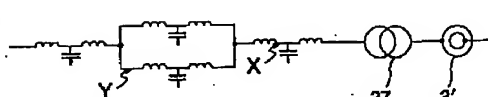
【図11】



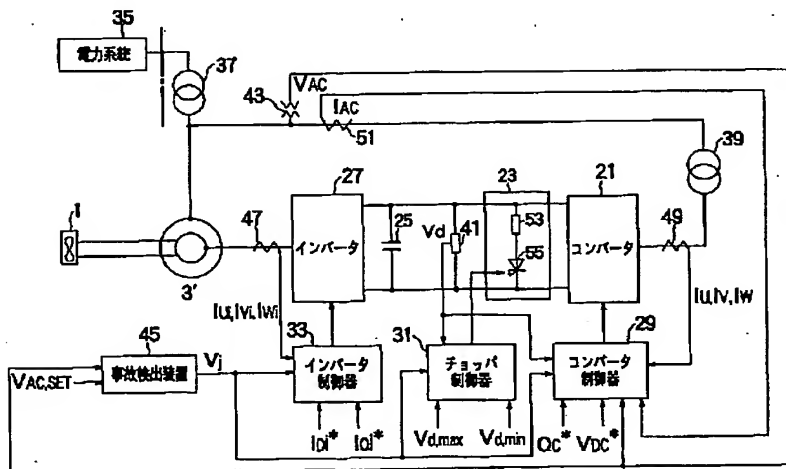
【図12】



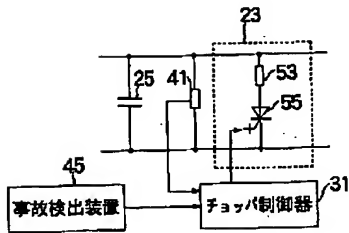
【図19】



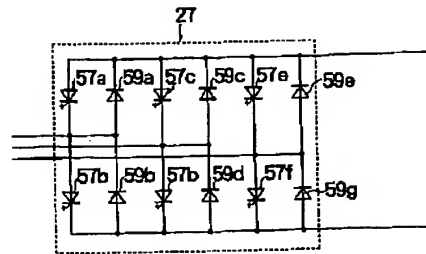
【図13】



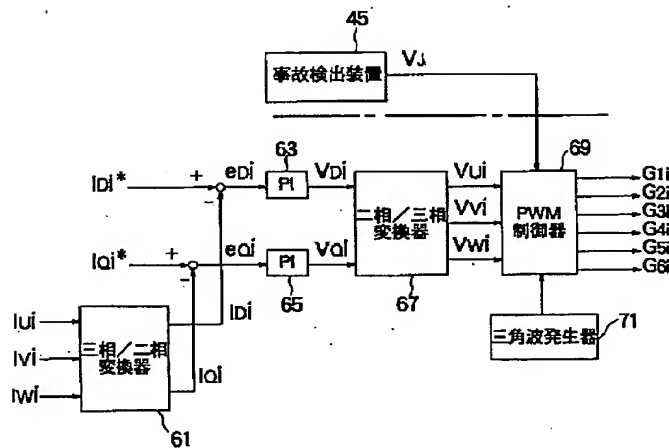
【図14】



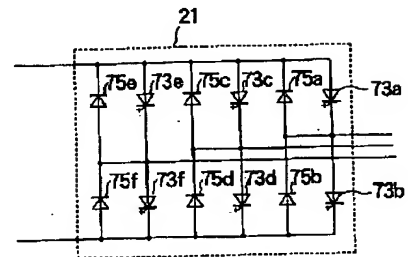
【図15】



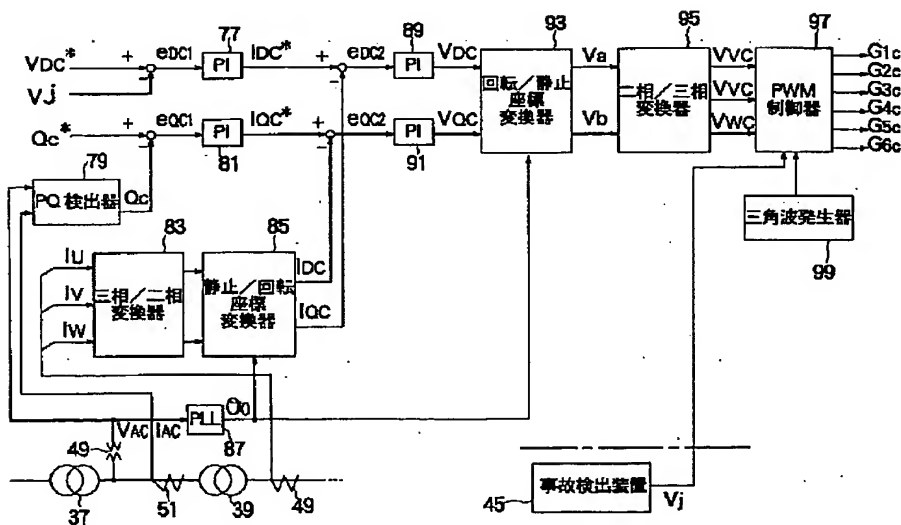
【図16】



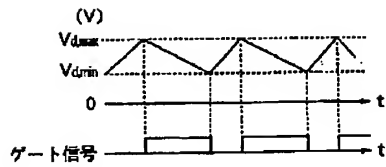
【図17】



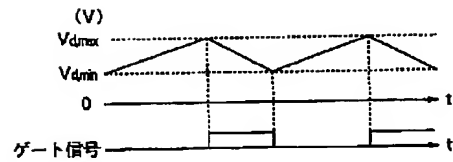
【図18】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(72)発明者 嶋村 武夫
 東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝
 府中工場内

(72)発明者 工藤 健司
 東京都港区芝浦 1 丁目 1 番 1 号 株式会社
 東芝本社事務所内

(72)発明者 名倉 良馬
 兵庫県姫路市網干区浜田1000番地 西芝電
 機株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)